ગુજરાત રાજ્યના શિક્ષણ વિભાગના પત્ર-ક્રમાંક
મશબ/1218/275/છ, તા.14/03/2018

પ્રયોગશાળા માર્ગદર્શિકા

જીવવિજ્ઞાન

ધોરણ XI

પ્રતિજ્ઞાપત્ર

ભારત મારો દેશ છે.
બધાં ભારતીયો મારાં ભાઈબહેન છે.
હું મારા દેશને ચાહું છું અને તેના સમૃદ્ધ અને
વૈવિધ્યપૂર્ણ વારસાનો મને ગર્વ છે.
હું સદાય તેને લાયક બનવા પ્રયત્ન કરીશ.
હું મારાં માતાપિતા, શિક્ષકો અને વડીલો પ્રત્યે આદર રાખીશ
અને દરેક જણ સાથે સભ્યતાથી વર્તીશ.
હું મારા દેશ અને દેશબાંધવોને મારી નિષ્ઠા અર્પું છું.
તેમનાં કલ્યાણ અને સમૃદ્ધિમાં જ મારું સુખ રહ્યું છે.

રાજ્ય સરકારની વિનામૂલ્યે યોજના હેઠળનું પુસ્તક

राष्ट्रीय शैक्षिक अनुसंधान और प्रशिक्षण परिषद्
NATIONAL COUNCIL OF EDUCATIONAL RESEARCH AND TRAINING

ગુજરાત રાજ્ય શાળા પાઠ્યપુસ્તક મંડળ
'વિદ્યાયન', સેક્ટર 10-એ, ગાંધીનગર-382010

© NCERT, નવી દિલ્હી તથા ગુજરાત રાજ્ય શાળા પાઠ્યપુસ્તક મંડળ, ગાંધીનગર

આ પ્રયોગશાળા માર્ગદર્શિકાના સર્વ હક NCERT, નવી દિલ્હી તથા ગુજરાત રાજ્ય શાળા પાઠ્યપુસ્તક મંડળને હસ્તક છે. આ પ્રયોગશાળા માર્ગદર્શિકાનો કોઈ પણ ભાગ કોઈ પણ રૂપમાં NCERT, નવી દિલ્હી અને ગુજરાત રાજ્ય શાળા પાઠ્યપુસ્તક મંડળની લેખિત પરવાનગી વગર પ્રકાશિત કરી શકાશે નહિ.

અનુવાદ

શ્રી પી. એમ. પરીખ

સમીક્ષા

શ્રી નીતિન ડી. દવે

શ્રી મેહુલ એસ. પટેલ

શ્રી મુકેશ આર. તેલી

ડૉ. રક્ષિત પી. જોષી

શ્રીમતી જાગૃતિબેન પી. ભટ્ટ

શ્રીમતી સોનલ ટી. ભાટિયા

ભાષાશુદ્ધિ

ડૉ. કનૈયાલાલ ભટ્ટ

સંયોજન

ડૉ. ચિરાગ એચ. પટેલ

(વિષય-સંયોજક : ભૌતિકવિજ્ઞાન)

નિર્માણ-આયોજન

શ્રી હરેન પી. શાહ

(નાયબ નિયામક : શૈક્ષણિક)

મુદ્રણ-આયોજન

શ્રી હરેશ એસ. લીમ્બાચીયા

(નાયબ નિયામક : ઉત્પાદન)

પ્રસ્તાવના

રાષ્ટ્રીય સ્તરે સમાન અભ્યાસક્રમ રાખવાની સરકારશ્રીની નીતિના અનુસંધાને ગુજરાત સરકાર તથા ગુજરાત માધ્યમિક અને ઉચ્ચતર માધ્યમિક શિક્ષણ બોર્ડ દ્વારા તા. 25/10/2017ના ઠરાવ ક્રમાંક મશબ/1217/1036/છ-થી શાળા કક્ષાએ NCERT ના પાઠ્યપુસ્તકોનો સીધો જ અમલ કરવાનો નિર્ણય કરવામાં આવ્યો. તેને અનુલક્ષીને NCERT, નવી દિલ્હી દ્વારા પ્રકાશિત **ધોરણ XI જીવવિજ્ઞાન પ્રયોગશાળા માર્ગદર્શિકા**નો ગુજરાતીમાં અનુવાદ કરીને વિદ્યાર્થીઓ સમક્ષ મૂકતાં ગુજરાત રાજ્ય શાળા પાઠ્યપુસ્તક મંડળ આનંદ અનુભવે છે.

આ પ્રયોગશાળા માર્ગદર્શિકાનો અનુવાદ તથા તેની સમીક્ષા નિષ્ણાત પ્રાધ્યાપકો અને શિક્ષકો પાસે કરાવવામાં આવ્યા છે અને સમીક્ષકોનાં સૂચનો અનુસાર હસ્તપ્રતમાં યોગ્ય સુધારા-વધારા કર્યા પછી આ પ્રયોગશાળા માર્ગદર્શિકા પ્રસિદ્ધ કરતાં પહેલા આ પ્રયોગશાળા માર્ગદર્શિકાની મંજૂરી માટે એક સ્ટેટ લેવલની કમિટીની રચના કરવામાં આવી. આ કમિટીની સાથે NCERTના પ્રતિનિધિ તરીકે RIE, ભોપાલથી ઉપસ્થિત રહેલા નિષ્ણાંતોની સાથે એક ત્રિ-દિવસીય કાર્યશિબિરનું આયોજન કરવામાં આવ્યું અને પ્રયોગશાળા માર્ગદર્શિકાને અંતિમ સ્વરૂપ આપવામાં આવ્યું. જેમાં, ડૉ. એસ. કે. મકવાણા (RIE, ભોપાલ), ડૉ. કલ્પના મસ્કી (RIE, ભોપાલ), ડૉ. નરસિંહ બી. પટેલ, ડૉ. રાજીવ એસ. હર્ડિકર, શ્રી નીતિન ડી. દવે, શ્રી સોનલ ભાટિયા અને શ્રી પ્રશાંત મહેતાએ ઉપસ્થિત રહી પોતાના કીમતી સૂચનો અને માર્ગદર્શન પૂરા પાડ્યા છે.

પ્રસ્તુત પ્રયોગશાળા માર્ગદર્શિકાને રસપ્રદ, ઉપયોગી અને ક્ષતિરહિત બનાવવા માટે માનનીય અગ્રસચિવશ્રી (શિક્ષણ) દ્વારા અંગત રસ લઈને જરૂરી માર્ગદર્શન આપવામાં આવ્યું છે. મંડળે પૂરતી કાળજી લીધી છે, તેમ છતાં શિક્ષણમાં રસ ધરાવનાર વ્યક્તિઓ પાસેથી ગુણવત્તા વધારે તેવાં સૂચનો આવકાર્ય છે.

NCERT, નવી દિલ્હીના સહકાર બદલ તેમના આભારી છીએ.

પી. ભારતી (IAS)

નિયામક — કાર્યવાહક પ્રમુખ

તા.04-11-2019 — ગાંધીનગર

પ્રથમ આવૃત્તિ : 2018, પુનઃમુદ્રણ : 2019, 2020

પ્રકાશક : ગુજરાત રાજ્ય શાળા પાઠ્યપુસ્તક મંડળ, 'વિદ્યાયન', સેક્ટર ૧૦-એ, ગાંધીનગર વતી પી. ભારતી, નિયામક

મુદ્રક :

Foreword

The National Council of Educational Research and Training (NCERT) is the apex body concerning all aspects of refinement of School Education. It has recently developed textual material in Biology for Higher Secondary stage which is based on the National Curriculum Framework (NCF)–2005. NCF recommends that children's experience in school education must be linked to the life outside school so that learning experience is joyful and fills the gap between the experience at home and in community. It recommends to diffuse the sharp boundaries between different subjects and discourages rote learning. The recent development of syllabi and textual material is an attempt to implement this basic idea. The present Laboratory Manual will be complementary to the textbook of Biology for Class XI. It is in continuation to the NCERT's efforts to improve upon comprehension of concepts and practical skills among students. The purpose of this manual is not only to convey the approach and philosophy of the practical course to students and teachers but to provide them appropriate guidance for carrying out experiments in the laboratory. The manual is supposed to encourage children to reflect on their own learning and to pursue further activities and questions. Of course the success of this effort also depends on the initiatives to be taken by the principals and teachers to encourage children to carry out experiments in the laboratory and develop their thinking and nurture creativity.

The methods adopted for performing the practicals and their evaluation will determine how effective this practical book will prove to make the children's life at school a happy experience, rather than a source of stress and boredom. The practical book attempts to provide space to opportunities for contemplation and wondering, discussion in small groups, and activities requiring hands-on experience. It is hoped that the material provided in this manual will help students in carrying out laboratory work effectively and will encourage teachers to introduce some open-ended experiments at the school level.

Yash Pal
21.5.08

PROFESSOR YASH PAL
Chairperson
National Steering Committee
National Council of Educational
Research and Training

New Delhi
21 May 2008

PREFACE

The development of the present laboratory manual is in continuation to the National Council of Educational Research and Training's efforts to improve upon comprehension of concepts and practical skills among the students. The present laboratory manual will be complementary to the textbook of Biology for Class XI.

The expansion of scientific knowledge and consequently the change in the system of education has led to the development of new methods of instructions. Today the stress is laid on the enquiry approach and discussion method instead of lecture method of teaching. Biology is now something more than observation of living organisms. Study of Biology includes microscopic observations to reveal minute internal details of the organisms, biochemical testing to understand complex reactions taking place inside the organisms, experments with live organism to understand various physiological processes and even much more. In other words, experiments in Biology truly represents an interdisciplinary approach of learning.

The new syllabus of Biology has been designed to cater to the needs of pupil who are desirous of pursuing science further. The fundamental objective of this course is to develop scientific attitude and desired laboratory skills required for pursuing Biology as a discipline at this level. A similar approach has been taken while formulating the practical syllabus of Biology for higher secondary stage. The practical syllabus includes content based experiments, which help in comprehension of the concepts. There are altogether thirty four exercises in the present manual which are based on Biology curriculum for Class XI. For each practical work, principle, requirements, procedure, precautions, observations, discussion and the questions are given in the book. The methodology of preparation of any reagent, if required, has been given along with the requirement for the convenience of student and teachers. The questions are aimed to develop learner's understanding of the related problems. However, the teacher may provide help in case the problem is found to be beyond the capability of the learner. Precautions must be well understood by the learners before proceeding with the experiments and projects.

Appropriate appendices related to the observation and study of organisms are given along with the experiment. International symbols for units, hazards and hazard warnings are given at appropriate places in the book. It is expected that this will make the learners more careful about the environment and make them careful while dealing with the equipments and chemicals in the laboratory.

It gives me a pleasure to express my thanks to all those, who have been associated at various stages of development of this laboratory manual. It is hoped that this practical book will improve teaching learning process in Biology to a great extent. The learners will be able to

understand the subject well and will be able to apply the acquired knowledge in new situations.

I acknowledge with thanks the dedicated efforts and valuable contribution of Dr. Dinesh Kumar, coordinator of this programme and other team members who contributed and finalised the manuscript. I especially thank Professor G. Ravindra, *Director*, NCERT for their administrative support and keen interest in the development of this laboratory manual. I am also grateful to the participating teachers and subject experts who participated in the review workshop and provided their comments and suggestions which helped in the refinement of this manual. We warmly welcome comments and suggestions from our readers for further improvement of this manual.

HUKUM SINGH
Professor and Head
Department of Education in
Science and Mathematics

Laboratory Manual Development Team

Members

Animesh K. Mohapatra, *Reader,* Regional Institute of Education, NCERT, Ajmer

B.K. Tripathi, *Professor,* DESM, NCERT, New Delhi

C.V. Shimray, *Lecturer,* DESM, NCERT, New Delhi

N.V.S.R.K. Prasad, *Reader in Botany,* Sri Venkateshwara College, New Delhi

P.K. Durani, *Retired Professor,* DESM, NCERT, New Delhi

Sunita L. Varte, *Lecturer,* DESM, NCERT, New Delhi

S.P. Sinha, *Retired Professor of Zoology,* TM Bhagalpur University

V.V. Anand, *Reader,* Regional Institute of Education, Mysore

Member-coordinator

Dinesh Kumar, *Reader,* DESM, NCERT, New Delhi

ACKNOWLEDGEMENT

The National Council of Educational Research and Training (NCERT) acknowledges the valuable contribution of the individuals and organisations involved in the development of this laboratory manual. The Council also acknowledges the valuable contribution of the following academicians for reviewing and refining the manuscript of the laboratory manual: A.K. Sharma, *Reader* in Zoology, University of Lucknow, Lucknow; Iswant Kaur, D.M. School, RIE, Bhopal; K. Muralidhar, *Professor*, Department of Zoology, Delhi University, Delhi; K.K. Sharma, *Professor*, Department of Zoology, M.D.S. University, Ajmer; M.M. Chaturvedi, *Professor*, Department of Zoology, Delhi University, Delhi; Nazir Ahmad Kakpori, Department of Education, Jammu & Kashmir, Srinagar; Reena Mohapatra, St. Stephen's Senior Secondary School, Ajmer; Savita Sharma, Mount Carmel School, Dwarka, New Delhi; Savithri Singh, *Professor and Principal*, Acharya Narendra Dev College, New Delhi; Shalu Dhawan, Amity International School, Saket, New Delhi; Shivani Goswami, Mother's International School, New Delhi; V.K. Srivastava, *Reader* in Zoology, J.N. College, Pasighat; Vijay Kumar, Delhi State *Science Teacher* Forum, New Delhi;

We are thankful to them. We also acknowledge the contributions of Anil Kumar, *JPF*, DESM, NCERT, New Delhi and Binita Kumari, *JPF*, DESM, NCERT, New Delhi.

Special thanks are also due to Hukum Singh, *Professor* and *Head*, DESM, NCERT for his interest in the work and administrative support.

The Council also acknowledges the efforts of Girish Goyal, Surender Kumar and Monika Rajput, *DTP Operator* for helping in shaping this laboratory manual. The contributions of Publication Department of NCERT in printing out this laboratory manual are also duly acknowledged.

અનુક્રમણિકા

FORWORD		iii
PREFACE		v
પરિચય		1
પ્રયોગ 1	: *સંયુક્ત સૂક્ષ્મદર્શક યંત્રના વિવિધ ભાગોનો અભ્યાસ કરવો.*	5
પ્રયોગ 2	: *નમૂનારૂપ વનસ્પતિ જૂથો, ફૂગ અને જીવાણુઓની બાહ્યાકારવિદ્યાથી ઓળખ અને તેનો અભ્યાસ કરવો.*	8
પ્રયોગ 3	: *બાહ્ય લક્ષણોને આધારે કેટલાક પસંદગીના પ્રાણીઓનો અભ્યાસ કરવો.*	16
પ્રયોગ 4	: *વનસ્પતિ કોષોનું કદ અને આકારની વૈવિધ્યતા તથા પેશીઓનો અભ્યાસ કરવો.*	30
પ્રયોગ 5	: *પ્રાણીપેશીની હંગામી સ્લાઈડ તૈયાર કરી તેનો અભ્યાસ કરવો.*	33
પ્રયોગ 6	: *સમભાજનનો અભ્યાસ કરવો.*	39
પ્રયોગ 7	: *મૂળના રૂપાંતરોનો અભ્યાસ કરવો.*	42
પ્રયોગ 8	: *પ્રકાંડના રૂપાંતરોનો અભ્યાસ કરવો.*	44
પ્રયોગ 9	: *પર્ણના રૂપાંતરોનો અભ્યાસ કરવો.*	46
પ્રયોગ 10	: *વિવિધ પ્રકારનાં પુષ્પવિન્યાસની ઓળખ અને તેનો અભ્યાસ કરવો.*	48
પ્રયોગ 11	: *સપુષ્પી વનસ્પતિઓનાં કુળ સોલેનેસી, ફેબેસી તથા લીલીએસીનું વર્ણન તથા અભ્યાસ કરવો.*	52
પ્રયોગ 12	: *એકદળી તથા દ્વિદળીના પ્રકાંડ તથા મૂળની અંતઃસ્થ રચનાનો અભ્યાસ કરવો.*	66
પ્રયોગ 13	: *સપુષ્પી વનસ્પતિઓનાં હર્બેરિયમ-પત્રક બનાવવાં.*	74
પ્રયોગ 14	: *નમૂનાઓ દ્વારા પ્રાણી બાહ્યાકારવિદ્યાનો અભ્યાસ કરવો.*	76
પ્રયોગ 15	: *બટાટા-આસૃતિમાપક દ્વારા આસૃતિનું નિદર્શન કરવું.*	81
પ્રયોગ 16	: *પર્ણની અધિસ્તરીય છાલમાં રસસંકોચનનો અભ્યાસ કરવો.*	83

પ્રયોગ 17	: સૂકી દ્રાક્ષ અથવા બીજમાં અંતઃચૂષણનો અભ્યાસ કરવો.	85
પ્રયોગ 18	: પર્ણના ઉપરી અને અધઃઅધિસ્તરમાં પર્ણરંધ્રના વિતરણનો અભ્યાસ કરવો.	87
પ્રયોગ 19	: પર્ણની બન્ને સપાટીએથી થતાં ઉત્સ્વેદનના દરના તફાવતનું નિદર્શન કરવું.	89
પ્રયોગ 20	: ગ્લુકોઝ, સુક્રોઝ અને સ્ટાર્ચ જેવાં કાર્બોદિતોની હાજરી તપાસવી.	91
પ્રયોગ 21	: પ્રોટીનની હાજરી તપાસવી.	95
પ્રયોગ 22	: વનસ્પતિજન્ય અને પ્રાણીજન્ય વિવિધ પદાર્થોમાં ચરબી(મેદ)ની હાજરી તપાસવી.	97
પ્રયોગ 23	: પેપર ક્રોમેટોગ્રાફી દ્વારા વનસ્પતિનાં રંજકદ્રવ્યો (હરિતકણ રંજકદ્રવ્ય)નું અલગીકરણ.	98
પ્રયોગ 24	: પુષ્પીય કલિકાઓ અથવા અંકુરિત બીજમાં શ્વસનદરનો અભ્યાસ કરવો.	101
પ્રયોગ 25	: ગોઠવેલ ઉપકરણ(set up)નું અવલોકન અને ટિપ્પણી.	103
પ્રયોગ 26	: સ્ટાર્ચ પર લાળરસના એમાયલેઝની ઉત્સેચકીય ક્રિયાવિધિનો અભ્યાસ કરવો.	107
પ્રયોગ 27	: લાળરસના એમાયલેઝની ક્રિયાશીલતા પર તાપમાનની અસરનો અભ્યાસ કરવો.	110
પ્રયોગ 28	: લાળરસના એમાયલેઝની ક્રિયાશીલતા પર pHની અસરનો અભ્યાસ કરવો.	112
પ્રયોગ 29	: આપેલ મૂત્રના નમૂનામાં યુરિયાની હાજરી તપાસવી.	114
પ્રયોગ 30	: આપેલ મૂત્રના નમૂનામાં શર્કરાની હાજરી તપાસવી.	117
પ્રયોગ 31	: આપેલ મૂત્રના નમૂનામાં આલ્બ્યુમીનની હાજરી તપાસવી.	120
પ્રયોગ 32	: આપેલ મૂત્રના નમૂનામાં પિત્તક્ષારોની હાજરી તપાસવી.	122
પ્રયોગ 33	: માનવ કંકાલતંત્રનો અભ્યાસ કરવો.	124
પ્રયોગ 34	: માનવ કંકાલતંત્રમાં સાંધાના વિવિધ પ્રકારોનો અભ્યાસ કરવો.	129

પરિચય

પ્રયોગશાળા એ એવું સ્થાન છે કે જ્યાં વિચારો તથા ખ્યાલોને પ્રયોગો દ્વારા ચકાસી શકાય છે. જીવવિજ્ઞાન પણ વિજ્ઞાનની અન્ય શાખાઓની જેમ જ પ્રાયોગિક કાર્ય પર આધારિત છે, આથી જ પ્રયોગો એ જીવવિજ્ઞાનના અભ્યાસનો અંતર્ગત ભાગ છે. જીવવિજ્ઞાન પ્રયોગશાળા એ શીખવા માટેનું એવું અજોડ વાતાવરણ પૂરું પાડે છે કે જ્યાં શીખનારનો વૈજ્ઞાનિક અભિગમ વૃદ્ધિ પામે, યોગ્ય કૌશલ્ય કેળવાય અને વૈજ્ઞાનિક સંશોધનો માટેની પદ્ધતિઓ અને તકનિકી પ્રત્યે તે અભિમુખ થાય છે. પ્રયોગશાળાનાં સંશોધનો શીખનારમાં તર્કશક્તિ ખીલવે છે, વૈજ્ઞાનિક વલણ લાવે છે અને વૈજ્ઞાનિક પ્રક્રિયાઓના કૌશલ્યના સંપાદનમાં મદદરૂપ થાય છે. વળી, તેમાં સમાવેશ પામતાં પ્રકૃતિ તથા સજીવોનાં અવલોકન પણ વિષયને વિવિધ પરિપ્રેક્ષ્યથી સમજવા સહેજ પણ ઓછાં મહત્ત્વનાં નથી, ખાસ કરીને સજીવ સૃષ્ટિની વિવિધતા, તેમનો પદ્ધતિસરનો અભ્યાસ, તેમનાં અંદરોઅંદરના તથા પર્યાવરણ સાથેના સંબંધો, જીવવિજ્ઞાનના ક્ષેત્રમાં જ્ઞાન એ માત્ર સાચાં અવલોકનો તથા પ્રાયોગિક રીતે ચકાસાયેલ પ્રક્રિયાઓના આધારે જ રચાય છે કે મેળવાય છે.

આમ, જીવવિજ્ઞાન પ્રયોગશાળા શીખનારને એવું વાતાવરણ પૂરું પાડે છે કે જ્યાં હાથવગા પ્રયોગો દ્વારા શીખવાની પ્રક્રિયા સુલભ બને છે. જીવવિજ્ઞાન એ અર્થમાં અદ્વિતીય વિજ્ઞાન છે કે એ ફક્ત બાહ્યાકારવિદ્યા, અંતઃસ્થ રચના, દેહધર્મવિદ્યા અને સજીવોના પ્રજનન સાથે જ સંકળાયેલું છે એવું નથી, બલ્કે એવા વિષયને સમજવા પણ ઉપયોગી છે કે જેને સમજવા માટે આંતરિક રીતે એકબીજા સાથે સંકળાયેલાં ક્ષેત્રો ને અભિગમો પણ જરૂરી છે. એક તરફ એક જીવવૈજ્ઞાનિક પાસે સજીવોની અપાર વૈવિધ્યતા સમજવા માટે પૂરતું કૌશલ્ય હોવું જોઈએ પછી ભલે તે વિવિધતા વનસ્પતિઓની, પ્રાણીઓની, ફૂગની કે કદાચ સૂક્ષ્મદર્શી જીવાણુની પણ હોય, જ્યારે બીજી તરફ, જીવવિજ્ઞાનમાં સજીવો સંબંધિત જીવરસાયણ, આણ્વિક, દેહધાર્મિક, વર્તનને લગતી, જનીનિક કે બીજી કોઈ ઘટનાને સમજી શકે તેવી સમજણશક્તિ હોવી ઘટે. જીવવિજ્ઞાન માટે સજીવોના એકબીજા સાથેના અને પર્યાવરણ સાથેના જટિલ સંબંધો સમજવા ખૂબ જરૂરી છે. આ રીતે જીવવિજ્ઞાનમાં પ્રયોગો અને મહાવરા દ્વારા શીખનાર અવલોકનની કુશળતામાં, આંતરિક રચનાના અભ્યાસ માટે સજીવોના ઉપયોગમાં, જીવરસાયણ તદ્ઉપરાંત આણ્વિક બંધારણ અને પ્રક્રિયાઓ સમજવામાં, અજૈવ પર્યાવરણ સમજવા તથા ઉદ્‌વિકાસ અને આનુવંશિકતા જેવી ઘટનાઓના વિશ્લેષણ માટે તાલીમબદ્ધ થાય છે.

જ્યાં સુધી સજીવોના અભ્યાસને લાગેવળગે છે, ત્યાં સુધી સચોટ પદ્ધતિ ખૂબ જ મહત્ત્વની છે. આવો અભ્યાસ ખૂબ જ સરળ હોઈ શકે છે; દા.ત., વનસ્પતિઓ કે પ્રાણીઓની આદતો, રહેઠાણ કે બાહ્યલક્ષણોનો અભ્યાસ, અથવા એવી કેટલીક બાબતો જેવી કે વાઢકાપ, સજીવોના અંગોની સૂક્ષ્મ વિગતો સમજવા માટે છેદ લેવા. મોટેભાગે સૂક્ષ્મદર્શકયંત્રમાં સજીવોના વિવિધ ભાગોનું અવલોકન તથા અભ્યાસ તેની આંતરિક રચના વિશે સારો પ્રકાશ પાડે છે. જો કે, જેનો અભ્યાસ કરવાનો છે તે સજીવો/પેશીઓ/કોષોના પ્રકાર મુજબ તેમના સૂક્ષ્મદર્શી અભ્યાસમાં ખાસ વિશેષ કુશળતાનો સમાવેશ થાય છે. તેમાં કેટલીક વિશેષ

તૈયારીઓ(છાલ ઉતારવી, છેદ લેવા, સ્થાપન કરવું, અભિરંજન, નિર્જલીકરણ, આસ્થાપન કરવું વગેરે)નો સમાવેશ થાય છે. જેથી સૂક્ષ્મદર્શી પરીક્ષણથી અપેક્ષિત માહિતી મળી રહે છે. પેશીવિદ્યાકીય અને કોષવિદ્યાકીય અવલોકનથી આપણને તેમાં સતત ચાલતી પ્રક્રિયાઓનો સ્થિર ચિત્ર જ મળે છે, જ્યારે જીવરસાયણિક, દેહધાર્મિક કે પરિસ્થિતિકીય વિશ્લેષણ માટે ખાસ કૌશલ્યોની જરૂર પડે છે, જેવાં કે રસાયણો અને પ્રક્રિયકો બનાવવાં, પ્રયોગોની રૂપરેખા તૈયાર કરી તેને અજમાવવા, અવલોકન કરી તેને નોંધવા અને છેવટે, અર્થઘટન કરી કોઈ ચોક્કસ નિષ્કર્ષ તારવવો. જ્યારે કોઈ પણ પ્રયોગ કરતાં હોઈએ ત્યારે તેનું યોગ્ય નિદર્શન તથા તેના અવલોકન નોંધવામાં પ્રમાણિકતા ખૂબ જ જરૂરી છે, કારણ કે તે ફક્ત તર્કબદ્ધ અર્થઘટનમાં જ ઉપયોગી છે તેમ નહીં, પરંતુ પ્રયોગ દરમિયાન થતી ભૂલોને ઓળખવામાં પણ જરૂરી છે.

પ્રયોગો સફળતાપૂર્વક કરવા માટે, શીખનારને સુસજ્જ જીવવિજ્ઞાનની પ્રયોગશાળા જોઈએ, જેમાં નીચેની બાબતોનો સમાવેશ થાય છે :

1. પ્રયોગશાળા નોંધપોથી, અવલોકનો તથા અર્થઘટનો નોંધવા માટે.
2. વિચ્છેદન પેટી (ડીસેકશન બૉક્સ) : જીવવિજ્ઞાન પ્રયોગશાળામાં ડીસેકશન બૉક્સનો ઉપયોગ જુદા જુદા હેતુ માટે થાય છે જેવા કે જૈવિક દ્રવ્યોના ઉપયોગ અને વ્યવસ્થામાં, પ્રયોગો કરવામાં, સ્લાઇડ તૈયાર કરવામાં વગેરે. આ ડીસેક્શન બૉક્સમાં આટલી વસ્તુઓ હોવી જોઈએ – કાતર (બે નંગ, એક નાની અણીવાળી અને બીજી મોટી), ચપ્પુ (સકાલ પેલ) (એક નાનું અને બીજું મધ્યમ કદનું), ચીપિયો (બે, એક નાનો અણીદાર અને મધ્યમ કદનો બુઠ્ઠો), સોય (બે), અસ્ત્રો, બિલોરી કાચ, ટપકણી (ડ્રોપર), નાની પીંછી, વગેરે.
3. પ્રયોગશાળા માર્ગદર્શિકા
4. પ્રયોગશાળા માટેનો એપ્રોન
5. નૅપકીન (નાનો રૂમાલ)

વિદ્યાર્થી જ્યારે પ્રયોગશાળામાં હોય ત્યારે ખૂબ જ સાવચેત અને વ્યવસ્થિત હોવો જોઈએ. પ્રયોગ કરતાં પહેલાં વિદ્યાર્થીઓએ પ્રયોગશાળા-શિક્ષકે આપેલી સૂચનાઓ ધ્યાનથી સાંભળવી જોઈએ. જીવવિજ્ઞાનની પ્રયોગશાળામાં વિદ્યાર્થીએ ઘણાં તીક્ષ્ણ સાધનો જેવા કે, કાતર, ચીપિયો, સોય, ચપ્પુ, અસ્ત્રો વગેરે સાથે કામ કરવાનું હોવાથી તેના ઉપયોગમાં જરૂરી કાળજી અને અગમચેતી રાખવી અનિવાર્ય છે. વળી, સાધનો અને/અથવા રસાયણો/પ્રક્રિયકો પર દર્શાવેલ સલામતી અંગેની સૂચના અનુસરવી પણ ખૂબ જ જરૂરી છે. વિદ્યાર્થીને ''પ્રાથમિક સારવાર'' અંગેની માહિતી પણ હોવી જોઈએ, જેથી કોઈ ઈજા થાય ત્યારે અસરગ્રસ્તને પ્રાથમિક સારવાર આપવામાં ઉપયોગી થાય.

વિદ્યાર્થીએ જ્યારે પ્રયોગનું વર્ણન કરવાનું થાય ત્યારે તે ચોક્કસ પદ્ધતિને અનુસરે તે અપેક્ષિત છે, જેમાં પ્રયોગનો હેતુ, તેનો સિદ્ધાંત, જરૂરી પદાર્થોની યાદી, પ્રયોગપદ્ધતિ, અવલોકન કોઠો (જરૂરી હોય તો), નિર્ણય (તારણ) અને સમજૂતીનો સમાવેશ થાય છે. પ્રયોગપદ્ધતિમાં કે છેલ્લે જરૂરી અગમચેતીનાં પગલાં પણ દર્શાવેલ હોવાં જોઈએ. કેટલાક એવા પ્રયોગ પણ છે કે જેમાં પ્રયોગશાળાની બહાર મેદાનમાં (ખુલ્લામાં) પણ જવાનું થાય છે.

અગાઉથી જ જરૂરી બધી જ વસ્તુઓ (પદાર્થ, સાધનો, પ્રક્રિયકો અને રસાયણો) બનાવી રાખવી જોઈએ. જીવવિજ્ઞાનના પ્રાયોગિક કાર્યમાં નામ-નિર્દેશિત આકૃતિ પણ અવિભાજ્ય અંગ ગણાય છે. વિદ્યાર્થીએ આ માટે કેટલાક પાયાના નિયમો ધ્યાનમાં રાખવા જોઈએ, જેથી આકૃતિમાં અવલોકનનું સાચું પ્રતિબિંબ સ્પષ્ટ થાય.

- સફેદ કાગળમાં વચ્ચોવચ્ચ હંમેશાં પેન્સિલથી આકૃતિ દોરવી જોઈએ.
- કોઈ પણ વસ્તુની આકૃતિ (વનસ્પતિ, પ્રાણી કે પ્રયોગની ગોઠવણી) હંમેશાં પ્રમાણસર કદની હોવી જોઈએ.
- જેની આકૃતિ દોરવાની છે તેને સામે રાખીને દોરવી જોઈએ.
- આકૃતિની ફરતે સાદી outline (બહારની રેખા કે બોર્ડર) હોવી જોઈએ.
- યોગ્ય નામ-નિર્દેશન આકૃતિમાં જરૂરી છે. આકૃતિના વિવિધ ભાગો સીધી અને સમક્ષિતિજ સપાટીને સમાંતર રેખા કે તીર દ્વારા બતાવવા જોઈએ.

  બે રેખા કે તીર કદી પણ એકબીજાને છેદે નહીં તે જોવું જરૂરી છે. જ્યાં સુધી શક્ય હોય ત્યાં સુધી નામ-નિર્દેશન આકૃતિની જમણી તરફ કરવું જોઈએ. આકૃતિમાં તેની નીચે યોગ્ય મથાળું આપવું પણ જરૂરી છે.

માર્ગદર્શિકા (Manual) વિશે

માર્ગદર્શિકાનો મુખ્ય ઉદ્દેશ ઉચ્ચત્તર માધ્યમિક સ્તરના વિદ્યાર્થીને વનસ્પતિઓ, પ્રાણીઓ અને જીવાણુઓ અને તેમની જટિલ જૈવિક પ્રક્રિયાઓની વિસ્મયકારી સૃષ્ટિથી પરિચય કરાવવાનો છે. આ માર્ગદર્શિકામાં પ્રયોગો અને મહાવરાઓનું સંપૂર્ણ વર્ણન આપેલું હોય છે. તેમાં સૂચિત પ્રયોગો લગભગ બધા જ એકમો/મુદ્દાઓ આવરે છે જેમાં સજીવોની વિવિધતા, વનસ્પતિ, પ્રાણી અને માનવ દેહધર્મવિદ્યા, જનીનશાસ્ત્ર, જૈવતકનિકી અને માનવકલ્યાણ અને પર્યાવરણનો સમાવેશ થયેલો હોય છે. દરેક પ્રયોગને વર્ણવવા માટે પ્રમાણભૂત માળખાનો ઉપયોગ કરવો જોઈએ. જેમાં આ બાબતોનો સમાવેશ થાય છે :

- **હેતુ :** જે સંશોધન હેઠળનો પ્રયોગ છે તેનું યોગ્ય મથાળું ''હેતુ'' વડે સ્પષ્ટ થાય છે.
- **સિદ્ધાંત :** તે ખૂબ જ ટૂંકમાં સંશોધન હેઠળના પ્રયોગનો પરિચય અને તેની સાથે સંકલિત જૈવિક ઘટનાઓની માહિતી આપે છે. તે પ્રયોગની રૂપરેખા તથા તેમાં જે ઘટનાનો અભ્યાસ કરવાનો છે તેનું મહત્ત્વ ખૂબ જ ટૂંકમાં પણ અર્થસભર રીતે આપેલું હોય છે.
- **જરૂરી પદાર્થો :** તેમાં નમૂના તરીકે ઉપયોગમાં લેવાના હોય તે વનસ્પતિ/પ્રાણીનાં નામ, ઉપકરણના પ્રકાર, કાચનાં જે જરૂરી સાધનો છે તેની સંખ્યા, પ્રક્રિયકો, રસાયણો અને જરૂરી દ્રાવણો, તેમનાં સંકેન્દ્રણ અને બીજી તેમની ખાસિયતો, પ્રક્રિયકો અને દ્રાવણો બનાવવાની પદ્ધતિઓનો સમાવેશ થાય છે. જો જરૂરી પદાર્થો/રસાયણો/કાચનાં સાધનો ન હોય તો તેના વિકલ્પરૂપે બીજાં જરૂરી સાધનો સૂચિત કરેલાં હોવાં જોઈએ.
- **પદ્ધતિ :** આ વિભાગમાં પ્રયોગ કરવાની પદ્ધતિના દરેક સોપાન ઉંડાણપૂર્વક સમજાવેલાં હોય છે, સાથે જરૂરી સાવચેતી પણ દર્શાવેલ હોય છે. વિદ્યાર્થી પ્રયોગ શક્ય એટલો ચોક્કસ કરી શકે તે માટે જ્યારે પણ જરૂર પડે ત્યારે પ્રયોગની આકૃતિ, ઉપકરણ અને પ્રયોગની ગોઠવણી, આપેલી હોવી જોઈએ.

- **અવલોકન અને પરિણામ :** પ્રયોગ દરમિયાન કરવામાં આવેલાં દરેક અવલોકન આ વિભાગમાં નોંધવામાં આવે છે. વિદ્યાર્થી દરેક અવલોકન નોંધે તે સલાહભર્યું છે. અવલોકનને અવલોકન ટૅબલના રૂપમાં, આલેખના રૂપમાં અને આયતચિત્ર(histogram)ના રૂપમાં જરૂરિયાત મુજબ નોંધવામાં આવે છે. વિવિધ પરિમાણોનાં માપ દર્શાવતા એકમો જરૂરિયાત પ્રમાણે માર્ગદર્શિકામાં આપેલા હોય છે.
- **ચર્ચા/નિર્ણય/તારણ :** આ વિભાગમાં પ્રયોગને અંતે તેના પરિણામ પરથી તારવવામાં આવતાં નિષ્કર્ષની તથા તે નિષ્કર્ષની યોગ્ય બાબતો સાથેની તુલના દર્શાવવામાં આવે છે. આ નિર્ણયનો પ્રયોગના સંશોધન તથા પ્રાણી, વનસ્પતિ તથા જીવાણુના જીવન સાથે સંબંધ પણ દર્શાવવા આવે છે.
- **સાવચેતી :** ભૂલરહિત પરિણામો મેળવવા માટે જરૂરી બધી જ સાવચેતીઓ આ વિભાગમાં નોંધાય છે. જો કે, એવો પણ પ્રયત્ન કરવામાં આવે છે કે પ્રયોગ દરમિયાન કઈ સાવચેતી રાખવી તે પણ દર્શાવવામાં આવે.

વિદ્યાર્થીઓ માન્ય પરિણામો અને તેના સાચાં અર્થઘટનો મેળવે તેના પર ભાર આપવો જોઈએ. શિક્ષકે પ્રત્યેક પ્રયોગ યોગ્ય રીતે સમજાવવો જોઈએ, જેથી બિનઅનુભવી વિદ્યાર્થી પણ પ્રયોગ યોગ્ય સમયમાં કરીને સચોટ પરિણામ મેળવી શકે. શિક્ષક વિદ્યાર્થીને પ્રયોગ દરમિયાન થતી ભૂલોની ઓળખ અને તેની સુધારણામાં મદદરૂપ થતો હોવો જોઈએ. એ પણ શક્ય છે કે કેટલાક વિદ્યાર્થીઓ માર્ગદર્શિકામાં આપેલા પ્રયોગનાં વર્ણન કરતાં પણ વધુ સારી રીતે પ્રયોગ કરી શકતા હોય. પરંતુ, આ પ્રકારનો પ્રાથમિક અભ્યાસ એવી રીતે બનાવેલો છે કે તે દરેક વિદ્યાર્થીને તેમની રીતે પ્રયોગ કરવામાં ઉપયોગી અને આનંદદાયક અનુભવ મેળવવામાં ઉપયોગી થાય.

પ્રયોગ 1

હેતુ : સંયુક્ત સૂક્ષ્મદર્શકયંત્રના વિવિધ ભાગોનો અભ્યાસ કરવો.

સિદ્ધાંત : ઘણા બધા બહિર્ગોળ લેન્સના ઉપયોગથી સૂક્ષ્મવસ્તુનું સાચું અને મોટું પ્રતિબિંબ મળે છે. સંયુક્ત સૂક્ષ્મદર્શકયંત્રમાં આવા ઘણા બધા લેન્સ બેસાડેલા હોય છે, જેથી કોષો કે પેશીઓની ઊંડાણપૂર્વકની માહિતી સાથેનું સૂક્ષ્મ સજીવોનું ખૂબ જ પ્રવર્ધિત પ્રતિબિંબ મળે છે. સામાન્ય રીતે જીવવિજ્ઞાન પ્રયોગશાળામાં એક આંખથી જોવા માટેનું અને એકસાથે એક વસ્તુનું અવલોકન થઈ શકે તેવા સંયુક્ત સૂક્ષ્મદર્શકયંત્રનો ઉપયોગ થાય છે.

જરૂરિયાત : એક સંયુક્ત સૂક્ષ્મદર્શકયંત્ર, રેશમ (સિલ્ક)ના કાપડનો રૂમાલ, લેન્સ સાફ કરવા માટેનું પ્રવાહી તથા લેન્સ સાફ કરવા માટેનો કાગળ.

પદ્ધતિ :

સૂક્ષ્મદર્શકને ટેબલ પર મૂકી સિલ્કના કપડા વડે તેના પરની ધૂળ(ગંદકી)ને સાફ કરો. લેન્સ સાફ કરવાના પ્રવાહી તથા કાગળ વડે લેન્સ સાફ કરો.

સૂક્ષ્મદર્શકના વિવિધ ભાગોને ઓળખો (આકૃતિ 1.1). સૂક્ષ્મદર્શકયંત્રની આકૃતિ દોરી તેના વિવિધ ભાગોનું નામ-નિર્દેશન કરો.

તમે જાતે બનાવેલી કોઈ એક સ્લાઇડ અથવા કાયમી આસ્થાપનની કોઈ એક સ્લાઇડ લઈ સૂક્ષ્મદર્શકના સ્ટેજ પર ક્લીપમાં ભરાવીને મૂકો, ત્યારબાદ તેનું અવલોકન કરો. સૂક્ષ્મદર્શકના વિવિધ ભાગોને કેવી રીતે હલનચલન કરાવીને વસ્તુ કાચની કેન્દ્રલંબાઈએ ગોઠવાય છે તે જાણવા પ્રયત્ન કરો. ખાસ નોંધ કરો કે, વસ્તુને લેન્સની કેન્દ્રલંબાઈએ પ્રથમ સ્થૂળ સ્થળાંતર સ્ક્રૂ દ્વારા ત્યારબાદ સૂક્ષ્મ સ્થળાંતર સ્ક્રૂ દ્વારા ગોઠવવામાં આવે છે.

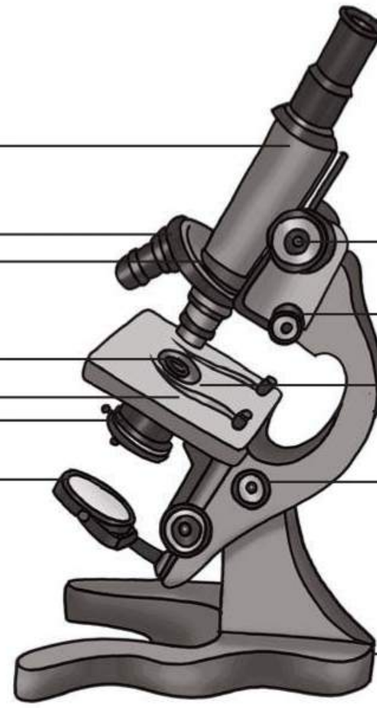
અવલોકન :

(i) સૂક્ષ્મદર્શકમાં તેનો પાયો તથા હાથો ફરી શકે તેવા સાંધા વડે જોડવામાં આવેલા હોય છે. હાથ વડે સૂક્ષ્મદર્શકને જરૂરિયાત મુજબ ગોઠવી શકાય છે.

(ii) સૂક્ષ્મદર્શકનું સ્ટેજ ગોળ/લંબચોરસ/ચોરસ હોય છે, જે હાથા સાથે જડાયેલું હોય છે. સ્ટેજમાં મધ્યમાં ગોળ કાણું કાચથી ઢંકાયેલું હોય છે, જેમાંથી પ્રકાશ પસાર થાય છે.

(iii) સ્ટેજ પર સ્લાઇડને પકડાવવા માટે તથા સરળતાથી હલનચલન કરાવવા માટે બે ક્લીપો અથવા યાંત્રિક સાધન (slider) જડેલું હોય છે. જે વસ્તુનું અવલોકન કરવાનું છે તેને દૃષ્ટિવ્યાપમાં લાવીને ક્લીપમાં બેસાડવામાં આવે છે.

(iv) હલનચલન થઈ શકે તેવું (રેક અને પિનિયન ક્રિયાવિધિવાળું) અથવા અચલ રચના જેમાં કનીનિકા પડદો તથા કન્ડેન્સર બેસાડેલાં હોય છે તે પણ આપવામાં આવેલ છે. કન્ડેન્સર બે કે વધુ લેન્સની સંયુક્ત રચના છે, જેનાથી પ્રકાશનાં સમાંતર કિરણો કનીનિકા તથા સ્ટેજ પરના ગોળ કાણાં દ્વારા વસ્તુ પર આપાત થાય છે.



આકૃતિ 1.1 સંયુક્ત સૂક્ષ્મદર્શકયંત્ર

કનીનિકા પડદા દ્વારા પ્રકાશ પસાર થવા માટેના છિદ્રને નાનું-મોટું કરીને પ્રકાશની તીવ્રતામાં જરૂરિયાત મુજબ વધારોઘટાડો કરી શકાય છે (આકૃતિ 1.2). કનીનિકા પડદામાં આપેલ કળ (pin) દ્વારા આ છિદ્રને નાનુંમોટું કરી શકાય છે. જો કે કેટલાંક સૂક્ષ્મદર્શકમાં કન્ડેન્સર હોતું જ નથી.

આકૃતિ 1.2 કનીનિકાના છિદ્રની વિવિધ વ્યાસની સ્થિતિ

(v) કન્ડેન્સરની નીચે ફરતો અરીસો બેસાડેલો હોય છે. તેમાં સાદો અંતર્ગોળ સપાટીવાળો અરીસો હોય છે. જે કેન્દ્રાભિસારી પ્રકાશના કિરણોને કનીનિકા પડદા તથા કન્ડેન્સર દ્વારા વસ્તુ પર આપાત કરે છે, જેથી વસ્તુનું એકદમ પ્રકાશિત સુસ્પષ્ટ પ્રતિબિંબ મળે છે.

(vi) સૂક્ષ્મદર્શકના મુખ્ય ભાગમાં એક નળાકાર દેહનળી રેક અને પિનિયન સિદ્ધાંતથી હાથા પર જડેલી હોય છે. આ દેહનળીના ઉપરના ભાગે ચોક્કસ પ્રવર્ધનશક્તિવાળો નેત્રકાચ કે જે વધુ કે ઓછાં પ્રવર્ધન ક્ષમતાવાળા (દા.ત., 5x, 10x, 15x) બદલી શકાય છે. આ નેત્રકાચ નિર્દેશક (પૉઇન્ટર) સાથે પણ હોઈ શકે છે. બે વસ્તુકાચ 10x, 40x અથવા 45 x એ દેહનળીમાં નીચે આવેલા ફરી શકે તેવા 'નોઝ- પીસ' માં બેસાડેલા હોય છે. કેટલાંક સૂક્ષ્મદર્શકમાં ત્રીજો વસ્તુકાચ (100x) પણ જોવા મળે છે તેને 'ઑઇલ ઈમર્સન લેન્સ' કહે છે.

પ્રયોગ 1

સ્થૂળ સ્થળાંતર સ્ક્રૂ તથા સૂક્ષ્મ સ્થળાંતર સ્ક્રૂની મદદથી દેહનળીને ઉપર-નીચે કરીને નેત્રકાચ તથા વસ્તુકાચને કેન્દ્રલંબાઈએ ગોઠવીને વસ્તુનું ચોખ્ખું પ્રતિબિંબ મેળવી શકાય છે.

સૌપ્રથમ વસ્તુને સ્થૂળ સ્થળાંતર સ્ક્રૂની મદદથી ઓછા પ્રવર્ધનશક્તિ(10x)વાળા લેન્સ હેઠળ જોવામાં આવે છે. ત્યારબાદ ચલ એવા નોઝ-પીસમાં રહેલા વધુ પ્રવર્ધનશક્તિ(45x)વાળા લેન્સ હેઠળ જોવામાં આવે છે. આ લેન્સનો (45x) ઉપયોગ કરતી વખતે માત્ર સૂક્ષ્મ સ્થળાંતર સ્ક્રૂનો જ ઉપયોગ કરવો જોઈએ.

પ્રવર્ધન (વિશાલન)

સૂક્ષ્મદર્શકમાં વસ્તુનું પ્રતિબિંબ નેત્રકાચ તથા વસ્તુકાચ પર લખેલા આંકડા(મૂલ્ય : x)ના ગુણાંકમાં પ્રવર્ધિત થઈ મળતું હોય છે. દા.ત., નેત્રકાચ 5x અને વસ્તુકાચ 40x હોય તો પ્રતિબિંબ $5 \times 40 = 200$ ગણું મોટા કદનું મળે છે. એ જ રીતે, નેત્રકાચ 10x તથા વસ્તુકાચ 40x હોય તો વસ્તુનું પ્રતિબિંબ $10 \times 40 = 400$ ગણું મોટું થશે. સામાન્ય રીતે, સંયુક્ત સૂક્ષ્મદર્શકમાં નેત્રકાચ 10x અથવા 15x તથા વસ્તુકાચ 10x અને 40x હોય છે.

સાવચેતી

(i) સૂક્ષ્મદર્શકના ઉપયોગ પહેલાં અને પછી હંમેશાં તેનાં લેન્સને સ્વચ્છ કરો.

(ii) લેન્સને સાફ કરવા માટે હંમેશાં તેના માટેના પ્રવાહી અને કાગળનો ઉપયોગ કરો.

(iii) જ્યારે અવલોકન કરતાં હોઈએ ત્યારે વસ્તુકાચ સ્લાઇડને ન અડે તે ધ્યાન રાખવું જોઈએ, નહીંતર સ્લાઇડ તૂટી જઈ શકે છે.

(iv) સૂક્ષ્મદર્શકના ઉપયોગ પછી હંમેશાં તેને તેના 'બૉક્સ કે કવર'માં પરત મૂકવું જોઈએ.

પ્રશ્નો

1. જ્યારે નેત્રકાચ 15x તથા વસ્તુકાચ 40x હોય ત્યારે વસ્તુનું કેટલું મોટું પ્રતિબિંબ મળશે ?
2. જ્યારે દેહનળીમાં સીધો જ સૂર્યપ્રકાશ અરીસા વડે આપાત થાય તો શું થશે ?
3. સાદા અને સંયુક્ત સૂક્ષ્મદર્શકમાં શું તફાવત હોય છે ?
4. નીચેનામાંથી કયા ભાગો સૂક્ષ્મદર્શકના વજનને સમતોલે છે કે આધાર આપે છે ?

   (a) હાથો (b) સ્ટેજ (c) દેહનળી (d) પાયો
5. સૂક્ષ્મદર્શકના કયા ભાગમાં વસ્તુને મૂકવામાં આવે છે ?

   (a) નોઝ-પીસ (b) કનીનિકા (c) સ્ટેજ (d) હાથો
6. સૂક્ષ્મદર્શકની પ્રવર્ધનશક્તિ કેવી રીતે ગણવામાં આવે છે ?

   (a) નેત્રકાચની પ્રવર્ધનશક્તિ × અરીસાની પ્રવર્ધનશક્તિ

   (b) નેત્રકાચની પ્રવર્ધનશક્તિ × વસ્તુકાચની પ્રવર્ધનશક્તિ

   (c) વસ્તુકાચની પ્રવર્ધનશક્તિ × સાદા અરીસાની પ્રવર્ધનશક્તિ

પ્રયોગ 2

હેતુ : નમૂનારૂપ વનસ્પતિ જૂથો, ફૂગ અને જીવાણુઓની બાહ્યાકારવિદ્યાથી ઓળખ અને તેનો અભ્યાસ કરવો.

સિદ્ધાંત : બાહ્યાકારવિદ્યા એટલે જાતિઓના લાક્ષણિક ગુણધર્મોનો અભ્યાસ કરવો. તે પછી આંતરિક કે બાહ્ય લક્ષણોનો અભ્યાસ પણ હોઈ શકે છે. બાહ્યાકારવિદ્યાનો અભ્યાસ સજીવોની ઓળખ તથા તેના વર્ગીકરણમાં ઉપયોગી થાય છે.

જરૂરિયાત : કાયમી આસ્થાપનો, હાથથી લીધેલાં છેદ/જીવાણુના ફોટોગ્રાફ્સ, *ઓસિલેટોરિયા, સ્પાયરોગાયરા, રાઈઝોપસ, યીસ્ટ,* મશરૂમના તાજા અથવા સંગ્રહિત નમૂનાઓ, લાઈકેન્સ, *ફ્યુનારિયા, માર્કેન્શિયા, ડ્રાયોપ્ટેરિસ*/ફર્ન (હંસરાજ), *પાઈનસ,* સપુષ્પી વનસ્પતિઓ (મકાઈ જેવી એક, એકદળી વનસ્પતિ તથા વટાણા/સૂર્યમુખી જેવી એક, દ્વિદળી વનસ્પતિ).

પદ્ધતિ

સજીવોના આકાર અને કદ મુજબ તેમના અભ્યાસની પદ્ધતિઓ જુદી-જુદી હોઈ શકે છે.

- જીવાણુ, લીલ, ફૂગ જેવા સજીવોનો અભ્યાસ ફક્ત સૂક્ષ્મદર્શકયંત્ર દ્વારા થાય છે. સૂક્ષ્મદર્શકયંત્રમાં કાયમી આસ્થાપનોનું અવલોકન કરી તેનાં લક્ષણો નોંધો.
- મોટા કદના નમૂનાઓ (તાજા કે સંગ્રહિત) સીધા જ નરી આંખે જોઈ શકાય છે, અથવા કોઈકવાર બિલોરી કાચની મદદ લેવી પડે છે.
- નીચે આપેલી લાક્ષણિકતાઓ સાથે તમારા અવલોકનોની તુલના કરો.

અવલોકન :

જીવાણુ (Bacteria)

(i) બૅક્ટેરિયા (એકવચન : બૅક્ટેરિયમ) એકકોષી હોય છે (આકૃતિ 2.1).

(ii) કોષદીવાલ હાજર છે.

(iii) કણાભસૂત્ર, કોષકેન્દ્ર, ગોલ્ગીકાય, રંજકકણો વગેરે, પટલથી આવરિત અંગિકાઓનો અભાવ છે.

(iv) મેસોઝોમ્સ હાજર છે.

આકૃતિ 2.1 જીવાણુ (દંડાણુ)

(v) બૅક્ટેરિયા વિવિધ આકારો જેવા કે, ગોળાકાર (Coccus), દંડાણુ (Bacillus), સર્પાણુ (Spirillim) અને વક્રાણુ (Vibrio) વગેરેમાં જોવા મળે છે.

વર્ગીકરણમાં સ્થાન

સૃષ્ટિ – મોનેરા

વર્ગ – યુબૅક્ટેરિયા

ઓસિલેટોરિયા

નીચે આપેલાં લક્ષણો ઓસિલેટોરિયાને ઓળખવામાં મદદરૂપ થાય છે. (આકૃતિ 2.2)

(i) તે મીઠાં પાણીનાં જળાશયોમાં જોવા મળતી નીલહરિત લીલ છે.

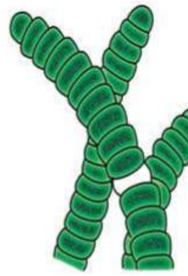
(ii) તેનું સૂકાય તંતુમય, બહુકોષી અને અશાખિત છે.

(iii) પત્તાંની થપ્પીની જેમ તેમાં કોષો એકની ઉપર એક એમ ગોઠવાયેલા હોય છે.

(iv) દરેક કોષમાં કોષદીવાલ હોય છે.

(v) તેના તંતુમય સૂકાયમાં કેટલાક કોષો મૃત હોય છે, જે 'ખાલી જગ્યા'ના રૂપમાં જોવા મળે છે.

(vi) તેના તાજાં નમૂનામાં તંતુઓનું હલનચલન આંદોલન (oscillatory movement) પ્રકારનું હોવાથી તેને ઓસિલેટોરિયા કહે છે.



આકૃતિ 2.2 ઓસિલેટોરિયા

વર્ગીકરણમાં સ્થાન

સૃષ્ટિ – મોનેરા

વિભાગ – સાયનોબૅક્ટેરિયા

વર્ગ – સાયનોફાયસી

સ્પાયરોગાયરા

નીચેના લક્ષણોનું અવલોકન કરો :

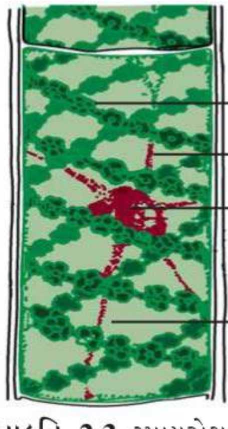
(i) સ્પાયરોગાયરા મીઠાં પાણીનાં સ્થિર જળાશયોમાં જોવા મળતી લીલી લીલ છે.

(ii) તે અશાખિત, તંતુમય અને સ્પર્શે ચીકણી છે.

(iii) તેના તંતુઓ મોટી સંખ્યામાં એકબીજા ઉપર એક હરોળમાં ગોઠવાયેલા લાંબા નળાકાર કોષોથી બને છે.

(iv) તેના દરેક કોષોમાં લાંબું પટ્ટી આકારનું કુંતલાકાર હરિતકણ પ્રોભુજક (pyrenoids) સાથે જોવા મળે છે.

(v) દરેક કોષમાં એક મોટી રસધાની જોવા મળે છે.



આકૃતિ 2.3 સ્પાયરોગાયરા

નોંધ : સ્પાયરોગાયરા તળાવમાંથી મેળવી શકાય છે. તે સુંવાળી, લીસી, લીલા રંગની અને પ્લવિત (પાણી પર તરતી) હોય છે. તે FAA માં સંગ્રહી શકાય છે. (FAA = ફૉર્મેલિન એસેટીક ઍસિડ (ફૉર્મેલિન, એસેટીક ઍસિડનું આલ્કોહોલમાં બનાવેલું મિશ્રણ).

(vi) જ્યારે તે પ્રજનન તબક્કામાં હોય છે ત્યારે તેમના બે ભિન્ન તંતુઓ વચ્ચે સંયુગ્મનનલિકા પણ જોઈ શકાય છે.

વર્ગીકરણમાં સ્થાન

સૃષ્ટિ – વનસ્પતિ

વિભાગ – એકાંગી

વર્ગ – ક્લોરોફાયસી

રાઈઝોપસ

નીચેના લક્ષણોનું અવલોકન કરો :

(i) એકબીજા સાથે ગુંચળામય કવકતંતુઓથી બનતું તેનું સૂકાય કવકજાળ તરીકે ઓળખાય છે.

(ii) કવકતંતુઓ નળાકાર, બહુકોષકેન્દ્રિય અને **પડદાવિહીન** હોય છે **(coenocytic)** (આકૃતિ 2.4).

(iii) કેટલાંક કવકતંતુઓ આધારતલને સમાંતર વિકાસ પામે છે. તેમને વિરોહમય (સ્ટોલોનીફેરસ) (stoloniferous) કવકતંતુ કહેવાય છે. કેટલાંક જમીનની અંદર તરફ હોય છે તેમને મૂલાંગીય (Rhizoidal) કવકતંતુ કહે છે. જ્યારે આધારતલને લંબ અક્ષે વિકાસ પામતા કવકતંતુઓને **બીજાણુ ધાનીધર** તરીકે ઓળખવામાં આવે છે.

- બીજાણુધાનીધરની ટોચે બહારથી ગોળાકાર હોય તેવી બીજાણુધાની કે પ્રાવાર (capsule) હોય છે.
- બીજાણુધાનીના પોલાણની મધ્યમાં **ઘુમ્મટાકાર મુંડક (columella)** જેવી રચના જોવા મળે છે.
- બીજાણુધાનીની દીવાલ તથા મુંડક વચ્ચેનું પોલાણ અસંખ્ય કાળા બીજાણુઓથી ભરેલું હોય છે.

આકૃતિ 2.4 રાઈઝોપસ

નોંધ : પલાળેલા બ્રેડના ટુકડાને કાચના વાસણમાં ઢાંકીને મૂકી રાખવાથી કે પેટ્રીડિશમાં થોડા દિવસ અંધારામાં મૂકી રાખવાથી રાઈઝોપસ મેળવી શકાય છે. આ ફૂગ કપાસની સફેદ તંતુમય જાળીદાર રચના જેવી દેખાય છે.

વર્ગીકરણમાં સ્થાન

સૃષ્ટિ – ફૂગ

વિભાગ – યુમાયકોટા

વર્ગ – ઝાયગોમાયસિટીઝ

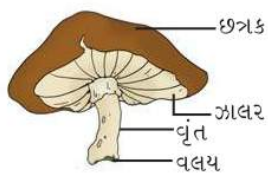
બિલાડીનો ટોપ (સામાન્યતઃ ખાદ્ય મશરૂમ)

નમૂનામાં નીચેના લક્ષણોનું અવલોકન કરો :

(i) બિલાડીના ટોપમાં તેનું ફળકાય અથવા તો પ્રકણીધાની ફળકાય ખાદ્ય ભાગ છે.

(ii) આ મૃતોપજીવી ફૂગ ભેજપ્રચુર જમીનમાં કે જેમાં અંશતઃ વિઘટિત કાર્બનિક દ્રવ્યોનું જાડું પડ હોય છે તેમાં ઊગી નીકળે છે.

(iii) તેનું સૂકાય ભૂમિગત, ખૂબ જ જાળીદાર રીતે ગોઠવાયેલાં રંગહીન જાડાં કવકતંતુઓનું બનેલું છે.



આકૃતિ 2.5 બિલાડીનો ટોપ

(iv) તરુણ ફળકાય સફેદ, ગોળાકાર, બટન જેવી રચના ધરાવે છે. પરિપક્વ ફળકાયના બે સ્પષ્ટ ભાગ પાડી શકાય છે (આકૃતિ 2.5).

(a) આયામ કવકતંતુઓની જાળીદાર રચનાથી બનતો ઊભો **દંડ (stipe)**

(b) દંડની સાથે વક્ષ બાજુએથી મધ્યમાં જોડાયેલી **છત્રાકાર રચના (pileus)**. દંડના પાયાના ભાગે **વલય (Annulus)** નામે ઓળખાતી ગોળ કડીમય રચના જોવા મળે છે કે જે તરુણ **બેસિડિયોકાર્પના** આવરણનું અવશેષ છે.

(v) છત્રાકાર રચનાની નીચે ત્રિજ્યાવર્તી પટ્ટીઓ કે જેને ગીલ્સ (Gills) કહે છે તે જોવા મળે છે. તે પટ્ટીઓ કેન્દ્રથી પરિઘ તરફ ફેલાય છે. આ ગીલ્સ (Gills) બેસિડિયા (પ્રકણી બીજાણુધાની) તથા બીજાણુ (બેસિડિયોફોર) ધારણ કરે છે.

નોંધ : ફૂગ ખૂબ કોમળ હોય છે. તેની કાળજીપૂર્વક હેરફેર કરવી પડે છે. તેના બીજાણુ શ્વાસમાં ન જાય તે જોવું જોઈએ. કાળા બીજાણુ ધરાવતી બીજાણુધાનીને પકડવા ચીપિયાનો ઉપયોગ કરવો જોઈએ.

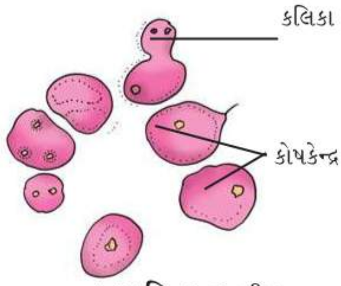
વર્ગીકરણમાં સ્થાન

સૃષ્ટિ – ફૂગ

વિભાગ – યુમાયકોટા

વર્ગ – બેસિડિયોમાયસિટીઝ

સેક્કેરોમાયસિઝ (યીસ્ટ)



આકૃતિ 2.6 યીસ્ટ

નીચેના લક્ષણોનું અવલોકન કરો (આકૃતિ 2.6) :

(i) કોષો રંગહીન, લંબગોળાકાર કે ગોળાકાર છે.

(ii) કોષો કલિકાઓની હારમાળા રચે છે, જે વાનસ્પતિક પ્રજનનમાં ઉપયોગી છે.

(iii) દરેક કોષોમાં એક રસધાની હોય છે.

(iv) દરેક કોષમાં એક કોષકેન્દ્ર હોય છે.

વર્ગીકરણમાં સ્થાન

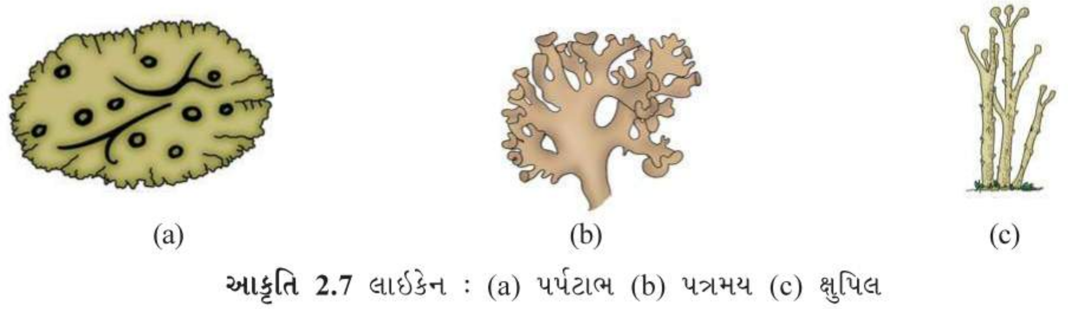
સૃષ્ટિ – ફૂગ

વિભાગ – યુમાયકોટા

વર્ગ – સેક્કેરોમાયસિટીઝ

લાઈકેન્સ

(i) લાઈકેનનું સૂકાય સાધારણ ભૂખરા રંગનું હોય છે. કેટલીક જાતિઓમાં પીળાં, લાલ, નારંગી કે કથ્થઈ ખંડો હાજર હોય છે (આકૃતિ 2.7).



આકૃતિ 2.7 લાઈકેન : (a) પર્પટાભ (b) પત્રમય (c) ક્ષુપિલ

(ii) તે ઘણા પ્રકારના સૂકાય ધરાવે છે. તેની સામાન્ય વૃદ્ધિને આધારે, દેખાવના આધારે તથા આધારતલ સાથેના જોડાણને આધારે મુખ્ય ત્રણ પ્રકારના સૂકાય હોઈ શકે છે. તે નીચે મુજબ છે :

(a) પર્પટાભ (Crustose) :

- આ પ્રકારની લાઈકેનનું સૂકાય પાતળું, ચપટું અને ખંડવિહીન જલદીથી નજરે ના પડે તેમ સખત પડના રૂપમાં હોય છે.
- તેનું અત્યંત પાતળું પડ કે પોપડા જેવું સૂકાય તેની નીચેની સપાટીએથી ઝાડની છાલ સાથે, પથ્થર સાથે કે ખડક સાથે ચોંટેલું જોવા મળે છે.

(b) પત્રમય (Foliose) :

- આ પ્રકારનું સૂકાય પર્ણ જેવું ચપટું તથા ખંડમય અને જમીનને સમાંતર હોય છે.
- તે આધારતલ સાથે મૂલાંગો જેવી રચનાથી જોડાયેલું હોય છે.

(c) ક્ષુપિલ (Fruticose) :

- આ પ્રકારનું સૂકાય ક્ષુપ જેવું હોય છે. તે નળાકાર, ચપટું, પટ્ટી જેવું સીધું અને સામાન્ય રીતે શાખિત તથા લટકતું પણ હોય છે.
- આ પ્રકારની લાઈકેનનું સૂકાય તક્તીમય રચના વડે આધારતલ સાથે જોડાયેલું રહે છે.

માર્કેન્શિયા (Liverwort)

(i) તેનું સૂકાય પૃષ્ઠવક્ષીય ચપટું હોય છે. તે આધારતલને સમાંતર ચપટું ગોઠવાયેલું હોય છે.

(ii) સૂકાય દ્વિશાખીત ખંડો ધરાવે છે. તેના દરેક ખંડની ટોચે અગ્રીય ખાંચ જોવા મળે છે.

(iii) એકદમ ઘાટી ખાંચ સૂકાયના મધ્યમાં જોવા મળે છે, જેને મધ્યશિરા કહેવાય છે. તે છેક ટોચ સુધી લંબાયેલી હોય છે.

(iv) સૂકાયની પૃષ્ઠ બાજુએ નાના પ્યાલા જેવી રચના જોવા મળે છે તેને કૂડમલી કહે છે. તેમાં વાનસ્પતિક પ્રજનનના હેતુ માટે ઘણી નાની કૂડમલીઓ જોવા મળે છે.

(v) સૂકાયની વક્ષ બાજુએ એકકોષી તથા રંગવિહીન મૂલાંગો હોય છે, જે બે પ્રકાર ધરાવે છે : (a) લીસી દીવાલવાળા અને (b) નલિકામય મૂલાંગો. આ મૂલાંગો સ્થાપનમાં તથા કેશાકર્ષણ દ્વારા જલશોષણમાં ઉપયોગી છે.

(vi) નર તથા માદા સૂકાયમાં તેમની ટોચે અનુક્રમે પુંજન્યુધાનીધર તથા સ્ત્રીજન્યુધાનીધરનો વિકાસ થાય છે.

(vii) પુંજન્યધાનીધર ચપટી અને વધતે-ઓછે અંશે બહિર્ગોળ (મુંડકીય) હોય છે જેના પર પુંજન્યધાની ધારણ થાય છે.

(viii) માદાજન્યુધાનીધર એ છત્રાકાર રચના છે, જેમાં બહારની તરફ ઉદ્ભવતી શિરાઓની વચ્ચે માદાજન્યુધાની જોવા મળે છે.

(a)

(b)

આકૃતિ 2.8

માર્કેન્શિયા ધારણ કરે છે

(a) પુંજન્યુધાનીધર

(b) માદાજન્યુ-ધાનીધર

વર્ગીકરણમાં સ્થાન

સૃષ્ટિ – વનસ્પતિ

વિભાગ – દ્વિઅંગી

વર્ગ – હિપેટીકોપ્સિડા

ફ્યુનારિયા (Moss)

(i) ફ્યુનારિયાના સૂકાયમાં નાનું સીધું 'પ્રકાંડ' જોવા મળે છે. તેના પર મધ્યશિરાવિહીન નાના-લંબગોળાકાર પર્ણ જેવી રચના જોવા મળે છે.

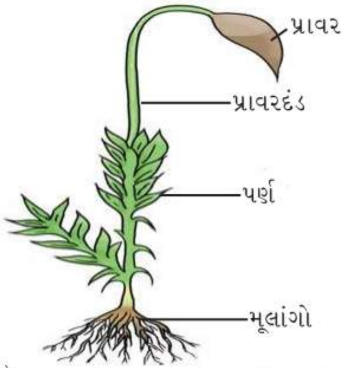
(ii) પ્રકાંડ જેવા ભાગ પર કુંતલાકારે લીલાં પર્ણો ગોઠવાયેલાં હોય છે.

(iii) મૂલાંગોના સમૂહથી પ્રકાંડ આધારતલ સાથે સ્થાપિત થયેલું હોય છે.

(iv) મૂલાંગો લાંબા, રંગવિહીન, પડદામય અને એકબીજામાં ગુંથાયેલાં હોય

(v) પ્રજનનાંગો એ જ સૂકાયની અલગ શાખાઓ પર વિકસે છે.

(vi) નર શાખાની ચપટી ટોચ પર મગદળ આકારની પુંજન્યુધાની જ્યારે શાખાની ચપટી મુંડકીય રચના પર ચંબુ આકારની માદાજન્યુધાની હોય છે.



આકૃતિ 2.9 મૉસ (શેવાળ)

(vii) પુખ્ત ફ્યુનારિયાના છોડ પર (માદા શાખા પર) બીજાણુજનક ધારણ થાય છે કે જે પ્રાવરદંડ નામની શંકુ આકારની પ્રાવારમય સ્પષ્ટ રચના ધરાવે છે અને જન્યુજનકમાં ખૂંપેલા 'પાદ (foot)' નામની વિશેષ રચના ધરાવે છે.

વર્ગીકરણમાં સ્થાન

સૃષ્ટિ – વનસ્પતિ

વિભાગ – દ્વિઅંગી

વર્ગ – મુસાઈ/બ્રાયોપ્સિડા

ડ્રાયોપ્ટેરિસ (Fern)

(i) ડ્રાયોપ્ટેરિસ એ ભૂમિગત ગાંઠામૂળી ધરાવતી અને ત્રાંસી ઊગતી ત્રિઅંગી વનસ્પતિ છે.

(ii) ગાંઠામૂળી એ ટૂંકી, જાડી અને શલ્કપર્ણોથી આવરિત, પર્ણતલના અવશેષ ધરાવતી તથા અસ્થાનિક મૂળસમૂહ ધરાવતી રચના છે.

(iii) હવાઈ પ્રકાંડ પર કેટલાંક મોટાં સંયુક્તપર્ણ જોવા મળે છે જેને પત્રવત્ અક્ષ (Fronds) કહે છે.

આકૃતિ 2.10 ડ્રાયોપ્ટેરિસ

(iv) પર્ણ ઘડિયાળની કમાનની જેમ ટોચેથી નીચેની તરફ વળે છે અને પર્ણદંડની આસપાસ રૂંવાટીદાર બદામી રોમમય આવરણ હોય છે, જેને પત્રાક્ષશલ્ક (Ramenta) કહે છે. દરેક સંયુક્તપર્ણ કલિકામાંથી ઉત્પન્ન થાય છે. તરુણ પર્ણોમાં અગ્રવલિત (circinate) શિરાવિન્યાસ હોય છે.

(v) પર્ણ 1.0 - 1.5 m લંબાઈના, સંયુક્ત પ્રકારના અર્થાત્ પત્રાક્ષની બન્ને તરફ ગોઠવાયેલી પર્ણિકાઓથી રચાય છે. પત્રાક્ષ એ પર્ણદંડનું જ લંબાયેલું સ્વરૂપ છે.

(vi) પર્ણદંડ જ્યારે તરુણ હોય છે ત્યારે લાંબો, નળાકાર અને રોમથી આવરિત હોય છે.

(vii) પક્ષવત્ પર્ણિકાઓ (pinnules) તરંગિત કિનારીવાળી તથા અંશતઃ અદંડી હોય છે.

(viii) પર્ણિકાની શિરા જ્યાં દ્વિભાજિત થાય છે ત્યાં મોટી સંખ્યામાં લીલી (તરુણાવસ્થામાં) અથવા કાળી (પુખ્તાવસ્થામાં) કોથળી જેવી રચના વિકસે છે. તેને બિધા (બીજાણુધાની ઘર) (sori) કહે છે.

(ix) દરેક બિધામાં બીજાણુ ધારણ કરતી ઘણી બીજાણુધાનીઓ હોય છે.

વર્ગીકરણમાં સ્થાન

સૃષ્ટિ – વનસ્પતિ

વિભાગ – ત્રિઅંગી

વર્ગ – ફિલિકોપ્સિડા

પાયનસ

આકૃતિ **2.11** પાયનસ

(i) પાયનસ શંકુ આકારનું ઊંચું વૃક્ષ છે (આકૃતિ 2.11).

(ii) તેનું પ્રકાંડ સખત, કાષ્ઠમય, નળાકાર, ખરબચડું અને શાખીત છે.

(iii) શાખા બે પ્રકારની છે : (a) અપરિમિત વૃદ્ધિ ધરાવતી શાખાઓ, અને (b) પરિમિત વૃદ્ધિ ધરાવતી શાખાઓ.

(iv) બન્ને પ્રકારની શાખાઓ પર કથ્થઈ, પાતળાં શલ્કપર્ણો મોટી સંખ્યામાં જોવા મળે છે.

(v) પરિમિતવૃદ્ધિ ધરાવતી શાખા શલ્કપર્ણના કક્ષમાંથી ઉદ્ભવે છે, તે 2-3 સેમી લાંબી અને સોય જેવાં પર્ણોના સમૂહ ધરાવે છે.

(vi) સોય જેવાં લીલા પર્ણોને સોયાકાર પર્ણો (acicular leaves) કહે છે.

(vii) ટૂંકી શાખાઓને સોયાકાર પર્ણો સાથે તરુણ (spur) શાખા કહે છે.

(viii) એક જ વનસ્પતિ પર નર તથા માદા શંકુના રૂપમાં પ્રજનનાંગો વિકાસ પામે છે.

(ix) નર શંકુ મોટા જથ્થામાં (8-40) ઉદ્ભવે છે. એકદમ સઘન રીતે ગોઠવાયેલાં નાના ને લીલાં લઘુબીજાણુ પર્ણોથી નરશંકુ આવરિત છે. નરશંકુ નાના, લીલાં શંકુ આકારના અને મધ્યમાં ધરી ધરાવતાં હોય છે.

(x) લઘુબીજાણુપર્ણો તેમની વક્ષ સપાટીએ બે લંબાયેલી કોથળી જેવી રચના ધરાવે છે. તેને પરાગધાની કહે છે. પરાગરજ સપક્ષ હોય છે.

(xi) મહાબીજાણુપર્ણોથી બનતાં માદાશંકુ, 10-30 સેમી લાંબાં હોય છે. મહાબીજાણુપર્ણો તરુણાવસ્થામાં પાસપાસે ગોઠવાયેલાં હોય છે, પરંતુ પુખ્તાવસ્થાએ તે એકબીજાથી ખુલ્લાં બને છે. દરેક મહા બીજાણુપર્ણમાં (a) શલ્કી નિપત્ર અને (b) અંડધાની (ovuliferous) શલ્ક કે જેની વક્ષસપાટીએ બે અંડકો હોય છે તે જોવા મળે છે.

વર્ગીકરણમાં સ્થાન

સૃષ્ટિ – વનસ્પતિ

વિભાગ – અનાવૃત્ત બીજધારી

વર્ગ – કોનીફેરોપ્સિડા

દ્વિદળી વનસ્પતિ

(i) વનસ્પતિદેહનું મૂળ, પ્રકાંડ અને પર્ણમાં ભિન્નન થયેલું હોય છે (આકૃતિ 2.12).

(ii) સોટીમય પ્રકારનું મૂળતંત્ર છે.

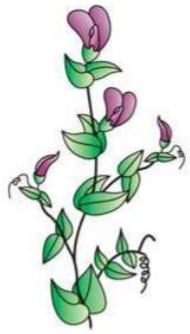
(iii) પર્ણો સાદાં કે સંયુક્ત અને જાલાકાર શિરાવિન્યાસવાળાં હોય છે.

(iv) પુષ્પો ચતુઃઅવયવી કે પંચાવયવી અને એકાકી સમૂહમાં પુષ્પવિન્યાસ રચે છે.

(v) પ્રજનન અંગો તરીકે પુંકેસર અને સ્ત્રીકેસર હોય છે. સ્ત્રીકેસરમાં અંડકો હોય છે.

(vi) બીજમાં બે બીજપત્રો હોય છે.

ઉદાહરણ : જાસૂદ, વટાણા, ચણા, ભીંડો, મગફળી



આકૃતિ 2.12 વટાણાનો છોડ

વર્ગીકરણમાં સ્થાન

સૃષ્ટિ – વનસ્પતિ

વિભાગ – આવૃત્ત બીજધારી

વર્ગ – દ્વિદળી

એકદળી વનસ્પતિ

(i) વનસ્પતિદેહનું મૂળ, પ્રકાંડ, પર્ણમાં ભિન્નન થયેલું હોય છે (આકૃતિ 2.13).

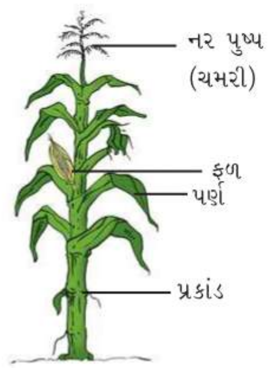
(ii) તંતુમય મૂળતંત્ર જોવા મળે છે.

(iii) પર્ણો સાદાં કે સંયુક્ત સમાંતર શિરાવિન્યાસ ધરાવતાં હોય છે.

(iv) પુષ્પો ત્રિઅવયવી છે.

(v) અંડકો સ્ત્રીકેસરની અંદર ગોઠવાયેલાં છે.

(vi) બીજમાં એક બીજપત્ર હોય છે.



આકૃતિ 2.13 મકાઈનો છોડ

વર્ગીકરણમાં સ્થાન

સૃષ્ટિ – વનસ્પતિ

વિભાગ – આવૃત્ત બીજધારી

વર્ગ – એકદળી

પ્રશ્નો

1. એક નામ વગરની સ્લાઇડમાં રેખીય ગોઠવણી ધરાવતા કોષોની તંતુમય રચના કે જેમાં થોડાં થોડાં અંતરે ખાલી જગ્યાઓ જોવા મળે છે - આ સ્લાઇડના નમૂનાનું નામ આપો.
2. મૉસમાં પ્રાવારમય રચના કે જેને બીજાણુજનક/જન્યુજનક કહે છે તેની રચના કેવી છે ?
3. ત્રિઅંગી(ફર્ન)માં કેવાં પ્રકારનાં પર્ણો છે ?
4. અનાવૃત્ત બીજધારી તથા આવૃત્ત બીજધારીમાં કઈ સમાનતા અને ભિન્નતા જોવા મળે છે ?
5. જો તમને ફક્ત પુષ્પો જ આપવામાં આવે તો તમે તે પુષ્પો એકદળીનાં છે કે દ્વિદળીનાં તે કેવી રીતે ઓળખશો ?

પ્રયોગ 3

હેતુ : બાહ્ય લક્ષણોને આધારે કેટલાક પસંદગીના પ્રાણીઓનો અભ્યાસ કરવો.

સિદ્ધાંત : પ્રાણીસૃષ્ટિમાં અપાર વિવિધતા છે. વર્ગીકરણવિદ્યાની સહાય વગર આટલાં બધાં પ્રાણીઓનો વ્યવસ્થિત અભ્યાસ કરવો મુશ્કેલ છે. પ્રાણીશાસ્ત્રીઓએ આમાંથી મોટાભાગનાં પ્રાણીઓ જેવાં કે સૂક્ષ્મદર્શી પ્રજીવોથી લઈ મહાકાય વ્હેલ (Whale)ની ઓળખ કરેલ છે. આવા પ્રાણીઓને તેમના ઉદ્‌વિકાસીય સંબંધો તથા બાહ્યાકાર લક્ષણોની દૃષ્ટિએ તેઓમાં જોવા મળતી સામ્યતા તથા ભિન્નતાઓને આધારે વર્ગીકૃત કરવામાં આવેલ છે. આ અભ્યાસમાં આપણે બાહ્યાકાર લક્ષણોના અભ્યાસને વધારે મહત્ત્વ આપીશું. છેલ્લે આપેલ વર્ગીકરણ પદ્ધતિમાં દરેક સજીવનું સ્પષ્ટ સ્થાન દર્શાવેલ છે.

જરૂરિયાત : પ્રતિનિધિરૂપ પ્રાણીઓ (સ્લાઇડ્સ, પ્રાણીસંગ્રહાલયના નમૂનાઓ, મૉડેલ્સ, ફોટોગ્રાફ્સ, ચાર્ટ્સ), સૂક્ષ્મદર્શકયંત્ર.

પદ્ધતિ

નરી આંખે દેખાતાં બાહ્યલક્ષણોથી લઈ સૂક્ષ્મદર્શી સજીવોના અભ્યાસ માટેની પદ્ધતિઓ અલગ-અલગ હોય છે.

સૂક્ષ્મદર્શી નમૂનાઓના અભ્યાસ માટે, સ્લાઇડ લઈ તેને સંયુક્ત સૂક્ષ્મદર્શકના સ્ટેજ પર મૂકી વસ્તુકાચ તથા નેત્રકાચને સ્થળાંતર સ્ક્રૂ દ્વારા એવી રીતે ગોઠવો કે જેથી લગભગ આખો નમૂનો દૃષ્ટિવ્યાપમાં આવે. નરી આંખે દેખાતા પ્રાણી નમૂના માટે 5-10% ફોર્મેલિન દ્રાવણમાં તેમને સંગ્રહિત કરવામાં આવે છે. જે નમૂના દેખાય છે તેમની નામ નિર્દેશિત આકૃતિ દોરો.

નોંધ : જે લક્ષણોને '*' થી દર્શાવ્યા છે તે લક્ષણ તે સજીવોની ઓળખરૂપ છે.

અવલોકન

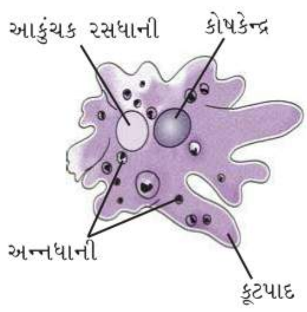
અમીબા

(i) તેમનું આખું શરીર ફક્ત એક જ કોષનું બનેલું છે (એકકોષીય સજીવ).

(ii) *શરીરનો આકાર અનિયમિત છે, જેમાં ઘણાં બુઠ્ઠાં કૂટપાદ (ખોટા પગ) જોવા મળે છે (આકૃતિ 3.1).

(iii) ઘટ્ટ અભિરંજકથી અભિરંજિત કરેલું ગોળ કોષકેન્દ્ર જોવા મળે છે.

(iv) *કોષરસમાં આકુંચક રસધાની તથા કેટલીક અન્નધાની હાજર છે.



આકૃતિ 3.1 અમીબા

વર્ગીકરણમાં સ્થાન

સમુદાય – પ્રજીવ

વર્ગ – સાર્કોડીના

હાઈડ્રા

આકૃતિ 3.2 હાઈડ્રા

(i) તેનું શરીર લાંબું અને નળાકાર છે જેને પુષ્પક (Polyp) કહે છે (આકૃતિ 3.2).

(ii) મુખ તરફ પ્રાણીમાં અધોમુખની ફરતે લાંબાં, પાતળાં અને સંકોચનશીલ સૂત્રાંગો (6-10) આવેલાં છે. આ ભાગને મુખાંત કહે છે.

(iii) મુખથી વિરુદ્ધ તરફનો શરીરનો ચપટો ભાગ પ્રાણીને આધારતલ સાથે ચોંટી રહેવા ઉપયોગી છે, જેને આધારબિંબ (basal disc) કહે છે.

(iv) પુષ્પકમાંથી કલિકા જેવી રચના ઉદ્ભવે છે કે જે છેવટે નવા બાળપ્રાણીમાં પરિણમે છે (વાનસ્પતિક પ્રજનન).

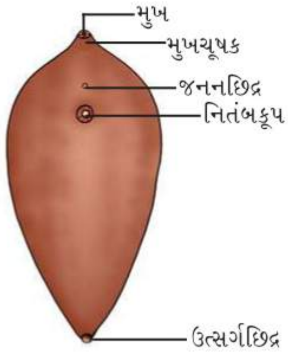
(v) કોઈકવાર શરીર પર ઊપસેલી રચનાના રૂપમાં જનનપિંડો જોવા મળે છે.

વર્ગીકરણમાં સ્થાન

સમુદાય – કોષ્ઠાંત્રિ (દંશક)

વર્ગ – હાઇડ્રોઝુઆ

યકૃતકૃમિ (*Fasciola* - Liver Fluke)



આકૃતિ 3.3 યકૃતકૃમિ

તેનાં બાહ્યલક્ષણો નીચે મુજબ છે :

(i) *તેમનું શરીર પર્ણ જેવું પૃષ્ઠ-વક્ષીય ચપટું (આકૃતિ 3.3), 20-30 mm લાંબું તથા મધ્યમાં 4-12 mm પહોળું હોય છે.

(ii) શરીરનો અગ્રભાગ પહોળો, જે છેવટે શંકુ આકારનો બને છે.

(iii) *શંકુ આકારના શરીરની ટોચે મુખ હોય છે, અને તે માંસલ ચૂષકથી ઘેરાયેલું હોય છે.

(iv) શરીરની વક્ષસપાટી તરફ સ્નાયુલ વક્ષચૂષક કે જે મુખચૂષકની પાછળ 3-5 mm ના અંતરે જોવા મળે છે. તેને નિતંબકૂપ (Acetabulum) કહે છે.

(v) *આ નિતંબકૂપથી થોડું ઉપરની તરફ વક્ષસપાટી પર જનનછિદ્ર ખૂલે છે.

(vi) શરીરના પશ્ચભાગે ઉત્સર્ગછિદ્ર ખૂલે છે.

(vii) યકૃતકૃમિ ઉભયલિંગી છે.

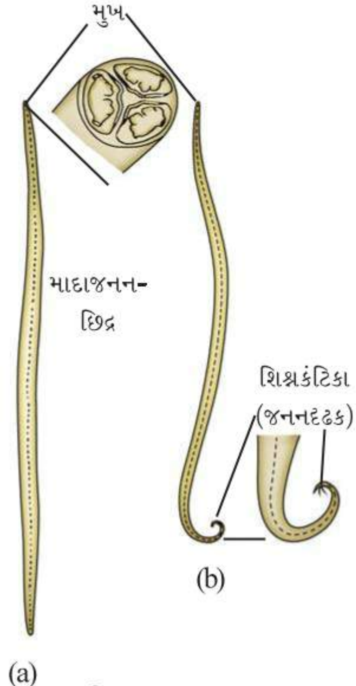
વર્ગીકરણમાં સ્થાન

સમુદાય – પૃથુકૃમિ

વર્ગ – દ્વિમેટોડા

નોંધ : ભેંસ કે ઘેટાં જેવાં પ્રાણીઓના યકૃતની પેશીઓમાં જોવા મળતું આ પરોપજીવી પ્રાણી છે. તે નરી આંખે સ્પષ્ટપણે જોવા મળે છે. પરંતુ તેના બાહ્યલક્ષણોના વધુ અભ્યાસ માટે સૂક્ષ્મદર્શકમાં 'લૉ પાવર'નો ઉપયોગ કરવો પડે છે. આ હેતુ માટે ક્યારેક પ્રાણીના સંપૂર્ણ શરીરની બનાવેલી સ્લાઈડને સાદા સૂક્ષ્મદર્શકમાં જોવામાં આવે છે.

કરમિયું (ગોળકૃમિ) : (*Ascaris* - Round worm)



આકૃતિ 3.4 કરમિયું
(a) માદા (b) નર

ગોળકૃમિનાં બાહ્યલક્ષણો નીચે મુજબ છે :

(i) *તેનું શરીર લાંબું (20 થી 40 cm), નળાકાર (5 થી 6 mm વ્યાસનું) અને ખંડવિહીન છે (આકૃતિ 3.4).

(ii) નર માદા પ્રાણી અલગ હોય છે. માદા નર કરતાં લાંબું હોય છે.

(iii) *બન્ને બાજુના છેડા અણીદાર છે. જેમાં નરમાં પશ્ચછેડો વક્ષ તરફ વળેલો હોય છે.

(iv) મુખ અગ્ર તરફ રહેલું છે, જેની ફરતે ત્રણ હોઠ જોવા મળે છે. જેમાં એક હોઠ પૃષ્ઠ-મધ્ય તરફ અને બે હોઠ વક્ષ-પાર્શ્વ તરફ હોય છે (આ હોઠને બિલોરી કાચની મદદથી જોઈ શકાય છે).

(v) *શરીરને લંબઅક્ષે ગોઠવાયેલી ઊભી રેખાઓ વક્ષ, પૃષ્ઠ અને પાર્શ્વ તરફ (બે) જોવા મળે છે. વક્ષ અને પૃષ્ઠરેખા કરતાં પાર્શ્વ તરફની બન્ને રેખાઓ વધુ સ્પષ્ટ હોય છે.

(vi) શરીરના અગ્રભાગથી થોડાં દૂરના અંતરે વક્ષ તરફ ઉત્સર્ગ છિદ્રો હાજર હોય છે.

(vii) નરમાં વક્ષ તરફ વળેલા પાછલા છેડા ઉપરાંત, અવસારણી છિદ્રની નજીક (નરજનન અવયવ) શિશ્નકંટિકા જોવા મળે છે.

(viii) માદા પ્રાણીના કિસ્સામાં માદાજનનછિદ્ર વક્ષ-મધ્ય ભાગે અગ્રછેડાથી 1/3 અંતરે જોવા મળે છે.

વર્ગીકરણમાં સ્થાન

સમુદાય – સૂત્રકૃમિ

વર્ગ – નીમાટોડા

નોંધ : કરમિયું કે ગોળકૃમિ એ માનવના આંતરડામાં જોવા મળતું સામાન્ય પરોપજીવી પ્રાણી છે.

અળસિયું (*Pheretima* -Earthworm)

અળસિયાનાં સામાન્ય લક્ષણો નીચે મુજબ છે :

(i) *શરીર સાંકડું અને લાંબું લગભગ 150 mm લાંબું અને 3 થી 5 mm વ્યાસનું છે (આકૃતિ 3.5). શરીરનો અગ્રભાગ અણીવાળો અને પશ્ચભાગ સહેજ બુઠ્ઠો છે.

(ii) *સમગ્ર શરીર લગભગ 100 જેટલા એકસરખા બાહ્યખંડોથી વિભાજિત છે, તેને સમખંડન કહે છે.

(iii) જીવંત પ્રાણીની શરીરદીવાલમાંથી સતત સ્રવતા શ્લેષ્મને લીધે તે ચીકણી અને ભેજવાળી રહે છે.

(iv) શરીરની પૃષ્ઠ સપાટી વક્ષ સપાટી કરતાં વધુ ઘટ્ટ હોવાથી પૃષ્ઠ અને વક્ષ બાજુ સરળતાથી ઓળખી શકાય છે. આ ઉપરાંત, પૃષ્ઠ રુધિરવાહિનીને લીધે શરીરની લંબાઈને અનુલક્ષીને પૃષ્ઠ તરફ મધ્યમાં એક ઘટ્ટ રેખા પણ જોવા મળે છે.

(v) મુખ પ્રથમ ખંડમાં વક્ષ તરફ હોય છે, તેને પરિતુંડ કહે છે.

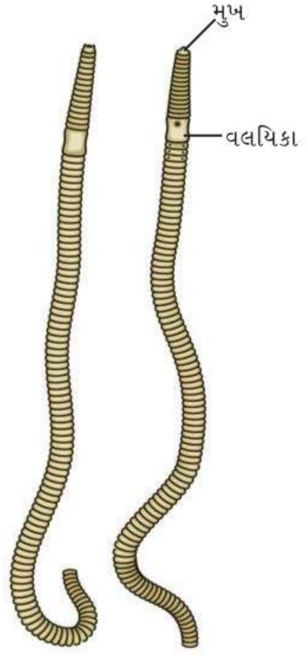
(vi) છેલ્લા ખંડની ટોચે મળદ્વાર રહેલું છે.

(vii) *પુખ્ત અળસિયામાં 14 થી 16મા ખંડની ફરતે રહેલી ત્વચા ઘાટા રંગની અને જાડી હોય છે, તેને વલયિકા કહે છે.

(viii) નર અને માદાજનન છિદ્ર અનુક્રમે 18 તથા 14મા ખંડમાં વક્ષ તરફ ખૂલે છે. માદાજનન છિદ્ર વક્ષ-મધ્ય ભાગે તથા નરજનનછિદ્ર વક્ષ પાર્શ્વભાગે ખૂલે છે.

(ix) પ્રાણીમાં નરજનનછિદ્રની ઉપર તથા નીચે 17 તથા 19મા ખંડની વક્ષ પાર્શ્વ તરફ એક-એક જોડ સહાયક પ્રજનન ગ્રંથિ/જનનાંકુરો (genital papillae) જોવા મળે છે.

(x) શરીરની વક્ષપાર્શ્વ સપાટીએ ચાર જોડ શુક્રસંગ્રહાશયના છિદ્રો 5/6, 6/7, 7/8 અને 8/9 ખંડોની ખાંચમાં ખુલે છે.



આકૃતિ 3.5 અળસિયું
(a) પૃષ્ઠ દેખાવ
(b) વક્ષ દેખાવ

વર્ગીકરણમાં સ્થાન

સમુદાય – નૂપુરક

વર્ગ – ઓલિગોચીટા

જળો (*Hirudinaria*-Leech)

નીચે આપેલાં લક્ષણો સહેલાઈથી આપેલ નમૂનામાં જોઈ શકાય છે :

(i) *તેના લાંબા શરીરમાં પૃષ્ઠબાજુ બહિર્ગોળ ઊપસેલી તથા વક્ષબાજુ ચપટી હોય છે (આકૃતિ 3.6).

(ii) પૃષ્ઠસપાટી ઘાટી લીલી તથા વક્ષસપાટી પીળાશ પડતી કથ્થાઈ છે.

(iii) તેનું કદ 6 થી 10 cm સુધીનું લાંબું હોય છે. જો કે આ કદથી પણ વધારે કે ઓછી લંબાઈ જળો સંકોચાઈને કે પ્રસારણ પામીને પ્રાપ્ત કરી શકે છે.

(iv) શરીરદીવાલમાંથી સ્રવતા શ્લેષ્મને લીધે તેની ત્વચા હંમેશાં ચીકણી રહે છે.

આકૃતિ 3.6 જળો

(v) *શરીરમાં અગ્ર તરફ વક્ષસપાટીએ પ્યાલાકાર ચૂષક હાજર હોય છે. આ અગ્રચૂષકની મધ્યમાં મુખ આવેલું હોય છે. શરીરના પશ્ચભાગમાં પણ વક્ષસપાટી પર ચૂષક આવેલું હોય છે.

(vi) પશ્ચચૂષક તથા છેલ્લા ખંડના જોડાણ પાસે પૃષ્ઠસપાટી પર મળદ્વાર હોય છે.

(vii) શરીરદીવાલ પર સો કે તેથી વધુ ખાંચો કે વલયો જોવા મળે છે. શરીરના કુલ 33 ખંડો પૈકી કેટલાક અગ્ર તથા પશ્ચખંડોને બાદ કરતાં લગભગ દરેકમાં પાંચ-પાંચ ઉપરી સપાટીય વલયો કે ખાંચો હાજર હોય છે.

(viii) શરૂઆતના પાંચ અગ્રખંડોમાં પૃષ્ઠધાર પર એક-જોડ આંખ જોવા મળે છે.

(ix) છઠ્ઠા ખંડથી શરૂ કરીને 22મા ખંડ સુધી એમ 17 ખંડોમાં વક્ષ-પાર્શ્વ તરફ એક-એક જોડ ઉત્સર્ગિકાના છિદ્રો આવેલાં છે.

(x) શરીરના 10મા તથા 11મા ખંડની વક્ષ-મધ્યમાં અનુક્રમે નર તથા માદા જનનછિદ્ર જોવા મળે છે.

વર્ગીકરણમાં સ્થાન

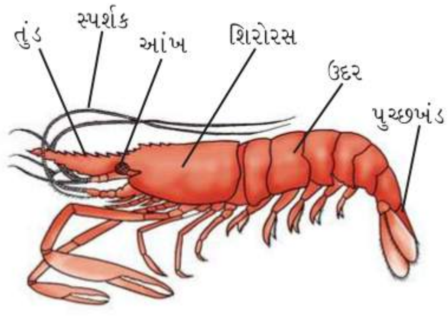
સમુદાય – નૂપુરક

વર્ગ – હીરૂડીનિયા

નોંધ : તે ઢોર તથા માનવ પર રૂધિર-ચૂષક (રુધિરભક્ષી-Sanquivorous) બાહ્યપરોપજીવી પ્રાણી છે.

ઝીંગો (*Palaemon*-Prawn)

નીચેનાં લક્ષણો ઝીંગામાં જોવા મળે છે :



આકૃતિ 3.7 ઝીંગો

(i) તેના કદમાં વિવિધતા જોવા મળે છે. તે સામાન્ય રીતે 20 થી 30 cm લાંબું હોય છે (આકૃતિ 3.7).

(ii) સામાન્ય રીતે નારંગી-લાલ રંગનું, પરંતુ તેના રંગોમાં પણ વિવિધતા હોય છે.

(iii) પાર્શ્વ તરફ થોડું ચપટું અને લંબાયેલું શરીર દ્વિપાર્શ્વ સમમિતિ ધરાવે છે.

(iv) *શરીર સ્પષ્ટપણે અગ્ર ભાગે શિરોરસ (શીર્ષ તથા ઉરસનું વિલીનીકરણ) તથા પશ્ચ ભાગે ઉદરમાં વહેંચાયેલું છે.

(v) *શિરોરસને તેની પર આવેલા ઢાલ જેવા સખત કવચ (carapace)ને લીધે ઓળખી શકાય છે. આ કવચનો અગ્રભાગ દાંતાવાળો હોય છે જેને તુંડ (Rostrum) કહે છે.

(vi) *શિરોરસમાં અગ્રતરફ એક જોડ સદંડી સંયુક્ત આંખો જોવા મળે છે.

(vii) ઉદર છ ખંડોનું બનેલું છે. દરેકમાં દ્વિશાખી (biramous) ઉપાંગોની જોડ હાજર છે.

(viii) ઉદરના છેલ્લા ખંડમાં ઉપાંગોરહિત એક અણીદાર રચના છે, જેને **પૂચ્છખંડ (Telson)** કહે છે.

(ix) *તેમાં સાંધાવાળા 19 જોડ ઉપાંગો હોય છે, અર્થાત્ દરેક ખંડમાં એક જોડ હોય છે. શિરોરસમાં 13 જોડ ઉપાંગો કે જેમાં સ્પર્શિકા (antennules), સ્પર્શક, પકડપાદ (chelate) અને નગ્નપાદ (nonchelat)નો મુખ્યત્વે સમાવેશ થાય છે. ઉદરના શરૂઆતના પાંચ ખંડોના **ઉપાંગોને pleopods** (પ્લવનપાદકો/બહુપાદ) કહે છે. જે તરવામાં ઉપયોગી છે. જ્યારે ઉદરના છેલ્લા ખંડના ઉપાંગને કે જે પહોળું છે તેને **પશ્વાંતપાદ (uropod)** કહે છે.

વર્ગીકરણમાં સ્થાન

સમુદાય – સંધિપાદ

વર્ગ – સ્તરકવચી

નોંધ : આ પ્રાણી મીઠાં પાણીનાં ઝરણાં, તળાવ, સરોવર, નદી વગેરેમાં મળી આવે છે.

રેશમનો કીડો (*Bombyx mori* - Silk moth)

નીચે મલ્બેરી પર જોવા મળતા રેશમના કીડાનાં લક્ષણો આપેલાં છે :

(i) તેનું શરીર ચળકતા સફેદ રંગનું લગભગ 25 mm લંબાઈનું હોય છે (આકૃતિ 3.8).

(ii) *ભારે અને મજબૂત શરીર શીર્ષ, ઉરસ અને ઉદરમાં વહેંચાયેલું છે.

(iii) શીર્ષ પ્રમાણમાં નાનું છે. ઉરસમાં ત્રણ જોડ સાંધાવાળા ઉપાંગો અને બે જોડ પાંખો હોય છે. ઉદરીય ખંડો ઉરસીય ખંડો સાથે સાતત્ય ધરાવે છે.

આકૃતિ 3.8 રેશમનો કીડો

(iv) સમગ્ર શરીર અને પાંખો (સૂક્ષ્મદર્શી) અત્યંત પાતળા કવચથી આવરિત છે.

(v) શીર્ષ પર એક જોડ સંયુક્ત આંખો/સ્પર્શકો આવેલાં છે.

(vi) *તે જ્યારે બેસે છે ત્યારે વિમાનની પાંખોની જેમ પાંખ પ્રસારીને બેસે છે.

(vii) તેઓ નિશાચર છે.

વર્ગીકરણમાં સ્થાન

સમુદાય – સંધિપાદ

વર્ગ – કીટક (insecta)

નોંધ : રેશમનો કીડો એ કિટક (ઇન્સેક્ટ) જૂથમાં (Moths) આવે છે કે જે યજમાનના પ્રકાર મુજબ અલગ-અલગ જાતિના હોય છે. આ કીડાના ડીમ્ભની ફરતે આવેલાં રક્ષણાત્મક કોશેટામાંથી રેશમના તાર મળે છે. નીચે રેશમના કીડાની વિવિધ જાતો આપેલ છે :

મલ્બેરી રેશમનો કીડો : *Bombyx mori* (તેનો યજમાન મલ્બેરી (શેતૂર) વનસ્પતિ છે).

ટશર રેશમનો કીડો : (a) ઉષ્ણકટિબંધનો ટશરનો રેશમનો કીડો. *Antheraea mylita* (તેનો યજમાન અર્જુન વનસ્પતિ *Terminalia arjun* છે).

(b) સમશીતોષ્ણ કટિબંધનો ટશર રેશમનો કીડો : (i) *A. proyeli* (ii) *A. papha.*

(તેમની યજમાન વનસ્પતિ સાલ, ઑક, અંજીર વગેરે છે).

મ્યુગા રેશમનો કીડો : *Philosamia ricinii* (તેની યજમાન વનસ્પતિ એરંડો - *Racinus communis* છે).

રેશમના કીડાની પ્રત્યેક જાતિને પોતાનું આગવું કદ તથા લક્ષણો હોય છે. જો કે નીચે આપેલાં લક્ષણો બધાં જ રેશમના કીડામાં જોવા મળે છે.

(i) જીવનચક્રમાં ચાર અવસ્થા જોવા મળે છે - ઈંડું, ડિમ્ભ (Larva), કોશેટામાં જોવા મળતું કોશિત (Pupa), રેશમનું જંતુ (silk moth).

(ii) કોશેટામાં રહેલું રેશમનું જંતુ કંઈ પણ ખોરાક લેશે નહિ. નરજંતુ માદાજંતુ સાથે સંવનન કરે છે, જેનાથી 300 થી 500 ઈંડાં તે મૂકે છે. નર તથા માદા બન્ને જંતુ સંવનન તથા ઈંડાં મૂક્યા બાદ 2-3 દિવસમાં મૃત્યુ પામે છે.

(iii) કોશેટાને પાણીમાં ઉકાળીને રેશમના તાર મેળવવામાં આવે છે ત્યારબાદ તેને રીલમાં વીંટાળવામાં આવે છે.

મધમાખી (*Apis indica*)

મધમાખી સામાજિક જંતુ છે, જેના ત્રણ પ્રકારનાં બાહ્ય સ્વરૂપો તેની વસાહતમાં જોવા મળે છે. જેમાં રાણી, કામદાર તથા નરમધમાખીનો સમાવેશ થાય છે. આ ત્રણેય પ્રકારની માખીના સ્વરૂપમાં જંતુનાં બધાં જ લક્ષણો જોવા મળે છે (આકૃતિ 3.9).

વસાહતના દરેક સભ્યોમાં નીચેનાં સામાન્ય લક્ષણો જોવા મળે છે :

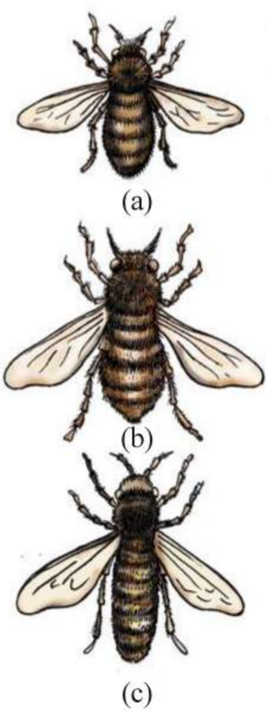
(i) *શરીર શીર્ષ, ઉરસ અને ઉદર એમ ત્રણ સ્પષ્ટ ભાગોમાં વહેંચાયેલું જોવા મળે છે.

(ii) શીર્ષ લગભગ ત્રિકોણાકાર છે. તેના પર એક જોડ સંયુક્ત આંખો પૃષ્ઠ-પાર્શ્વ રીતે ગોઠવાયેલી છે. ત્રણ નેત્રક (લઘુચક્ષુ) (ocelli) બન્ને સંયુક્ત આંખની વચ્ચે જોવા મળે છે. શીર્ષમાં વક્ષ તરફ મુખાંગો જોવા મળે છે.

(iii) ઉરસ ત્રણ ખંડોનું બનેલું છે, પૂર્વઉરસ, મધ્યઉરસ તથા પશ્ચઉરસ. આ દરેક ઉરસીય ખંડોની વક્ષસપાટીએથી એક જોડ ઉપાંગો ઉદ્ભવે છે. મધ્યઉરસ તથા પશ્ચઉરસની પૃષ્ઠસપાટીએથી એક-એક જોડ પાંખો ઉદ્ભવે છે.

(iv) ઉદર : પશ્ચ ઉરસને અડીને છ-ખંડોવાળું ઉદર ગોઠવાયેલું છે. ઉદર તથા ઉરસની વચ્ચે શરીર એકદમ સાંકડું હોય છે.

આ સામાન્ય લક્ષણો ઉપરાંત રાણી, કામદાર અને નર મધમાખીને પોતપોતાનાં અલગ પડતાં વિશેષ લક્ષણો નીચે મુજબ હોય છે :



આકૃતિ 3.9 મધમાખી
(a) કામદાર
(b) રાણી
(c) નર

(a) કામદાર (Workers) :

(i) કામદાર (વંધ્યમાદા) કદમાં નાનામાં નાની છે (આકૃતિ 3.9 a).

(ii) ઉદરના ચાર પશ્ચખંડોની વક્ષસપાટીએ મીણગ્રંથિ આવેલી હોય છે.

(iii) *છેલ્લા ઉદરીય ખંડના છેડે ડંખ હાજર હોય છે.

(iv) ઉરસીય ઉપાંગોમાં પરાગરજ સંગ્રહ કરવા માટેની કોથળી જેવી રચના હોય છે.

(b) રાણી (Queen) :

(i) રાણી (ફળદ્રુપ માદા)એ મધમાખીની વસાહતમાં મોટામાં મોટા કદની હોય છે (15-20 mm). દરેક વસાહતમાં એક રાણી હોય છે (આકૃતિ 3.9 b).

(ii) *ઉદર લાંબું અને સાંકડું બનતું જતું હોય છે.

(iii) પાંખો અને ઉપાંગો નાના કદનાં હોય છે.

(iv) આંખો પણ નાની હોય છે.

(v) ઉદરીય ખંડોમાં મીણગ્રંથિ ગેરહાજર છે.

(c) નર (Drones) :

(i) ડ્રોન (નર)એ કામદાર કરતાં મોટી પણ રાણી કરતાં નાના કદની મધમાખી છે (આકૃતિ 3.9 c).

(ii) *તેમની આંખો ઘણી મોટી હોય છે (કામદાર કરતાં પણ મોટી હોય છે).

(iii) ઉદરીય ખંડોમાં મીણગ્રંથિ ગેરહાજર છે.

ભારતમાં જોવા મળતી મધમાખીની જાતિ : *Apis dorsata*, *Apis indica* અને *Apis florae* છે. તેમાં *Apis dorsata* એ મોટામાં મોટા કદની, જ્યારે *Apis florae* એ નાનામાં નાના કદની છે.

વર્ગીકરણમાં સ્થાન

સમુદાય – સંધિપાદ

વર્ગ – કીટક (insecta)

ગોત્ર – હાયમેનોપ્ટેરા

પાઈલા/ એપલ સ્નેઈલ *(Pila globosa)*

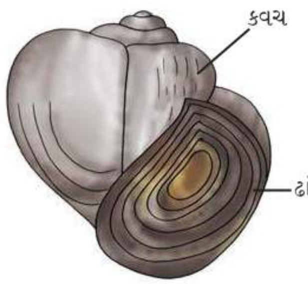
તેનાં બાહ્ય લક્ષણો નીચે મુજબ હોય છે :

(i) *તેમનું શરીર ચૂનાયુક્ત સખત અને અખંડ કુંતલાકાર કવચમાં ગોઠવાયેલું હોય છે (આકૃતિ 3.10).

(ii) કુંતલાકાર કવચના છેડે મોટું પહોળું છિદ્ર જોવા મળે છે, જે ''ઢાંકણ'' (operculum) નામની બીજી ચૂનાયુક્ત રચનાથી બંધ હોય છે.

(iii) તેનું શરીર ચાર ભાગોનું બનેલું છે. શીર્ષ, પાદ, અંતરંગ સમૂહ, પ્રાવાર.

(iv) તે છીછરાં મીઠાં પાણીના જળાશયોમાં (ડાંગરના ખેતરમાં, તળાવમાં) હોય છે તથા પાદ દ્વારા પ્રચલન કરે છે.



આકૃતિ 3.10 પાઈલા

વર્ગીકરણમાં સ્થાન

સમુદાય – મૃદુકાય

વર્ગ – ગેસ્ટ્રોપોડા

નોંધ : પાઈલા કે ગોકળગાય *(Apple snail)* વરસાદી ઋતુમાં જોવા મળતું મૃદુકાયનું સામાન્ય સભ્ય છે તે ધીમી ગતિએ ચાલતું સજીવ છે.

તારામાછલી (*Asterias*-star fish)

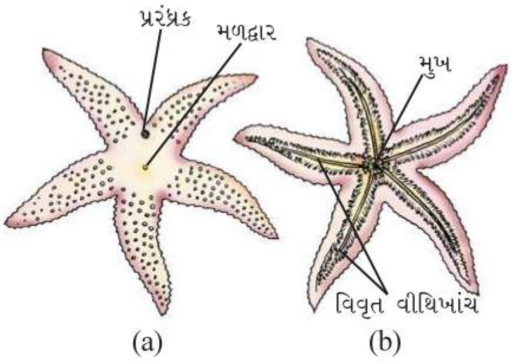
તેનાં બાહ્ય લક્ષણો નીચે મુજબ હોય છે :

(i) *તારામાછલી એ ખારાં પાણીનું એવું અજોડ પ્રાણી છે કે જે તેની પંચસ્તરીય તારાકાર રચનાથી તરત ઓળખી શકાય છે (આકૃતિ 3.11).

(ii) તેના શરીરનો વ્યાસ 15-20 cmનો છે તથા ત્રિજયાવર્તી સમમિતિ ધરાવે છે.

(iii) શરીરમાં વચ્ચોવચ તકતી જેવી રચના છે જેમાંથી પાંચ ભુજા ઉત્પન્ન થાય છે, જે દૂરસ્થ છેડે સાંકડી બનતી જાય છે.

(iv) સમગ્ર શરીર પર અસંખ્ય બુઠ્ઠી શૂળ જેવા ઊપસેલા ભાગો જોવા મળે છે.



આકૃતિ 3.11 તારામાછલી
(a) મળદ્વાર તરફી દેખાવ (b) મુખ તરફી દેખાવ

(v) નીચેની તરફ મધ્યમાં મુખ આવેલું હોવાથી નીચેની સપાટીને મુખ-સપાટી પણ કહે છે (આકૃતિ 3.11 (b)).

(vi) *દરેક ભુજાના દૂરસ્થ છેડાથી શરૂ કરીને મુખ સુધી સળંગ લંબાયેલી ખાંચ વક્ષ તરફ જોવા મળે છે તેને વિવૃત્તવીથિ ખાંચ (Ambulacral groove) કહે છે.

(vii) *આ ખાંચોમાં વિશિષ્ટ રચના 'નાલિપગ' (Tube foot) જોવા મળે છે.

(viii) અપમુખ સપાટીને અપમુખી બાજુ કહે છે. જ્યાં, મળદ્વાર રહેલું હોય છે (આકૃતિ 3.11 (a)).

(ix) અપમુખી બાજુ મધ્યતક્તીની કિનારી પર બે ભુજાના જોડાણ પાસે ગોળ ગળણી આકારની રચના જોવા મળે છે, જેને પ્રરંધ્રક (મેડ્રીપોરાઈટ) કહે છે.

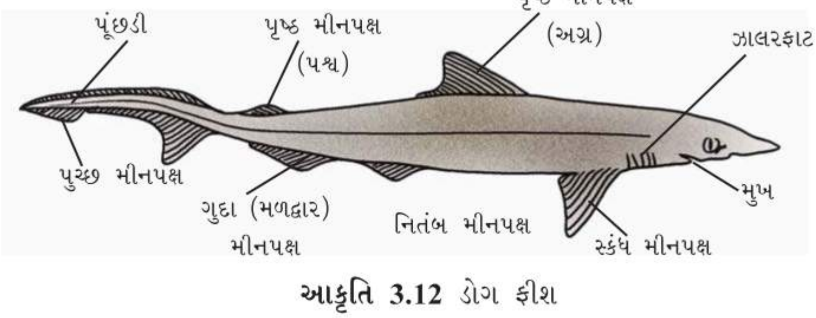
વર્ગીકરણમાં સ્થાન

સમુદાય – શૂળચર્મી
વર્ગ – એસ્ટેરોઈડી

શાર્ક (*Scoliodon*)

સ્કોલિઓડોન-શાર્કનાં લક્ષણો નીચે મુજબ છે :

(i) *તે ખારાં પાણીની માછલી છે, જેનું શરીર લાંબું, સુવાહી બોટ આકારનું, અગ્ર તરફ પૃષ્ઠવક્ષીય ચપટું અને પશ્ચપાર્શ્વ તરફ સાંકડું બનતું જાય છે (આકૃતિ 3.12).



આકૃતિ 3.12 ડોગ ફીશ

(ii) તેનું શરીર લગભગ 60 cm લાંબુ છે.

(iii) શરીર અત્યંત સૂક્ષ્મ શૃંગીય (પ્લેકોઇડ) ભીંગડાથી આવરિત છે, જે પૂછડીથી નસકોરાં તરફ હાથને ફેરવતાં અનુભવી શકાય છે.

(iv) શરીર શીર્ષ, ધડ અને પૂચ્છ એમ ત્રણ ભાગમાં વહેંચાયેલું છે.

(v) શરીરમાં તેનું મુખ શીર્ષની વક્ષસપાટીએ અગ્ર-વક્ષ તરફ અર્ધચંદ્રાકારે જોવા મળે છે. ઊપલાં તથા નીચલાં જડબામાં પશ્ચગામી અણીદાર દાંતની કેટલીક હાર જોવા મળે છે.

(vi) *પૂંછડીમાં લાંબા અસમાન પૂચ્છ મીનપક્ષ જોવા મળે છે. (ઉપર તથા નીચેનું મીનપક્ષ અસમાન કદનું હોય છે).

(vii) *શરીર પર કેટલાંક યુગ્મ અને અયુગ્મ મીનપક્ષ જોવા મળે છે. બે પૃષ્ઠ તરફના, ખંડીય પૂચ્છમીનપક્ષ તથા વક્ષ-મધ્ય મીનપક્ષ અયુગ્મ છે, જ્યારે સ્કંધ તથા નિતંબ મીનપક્ષ યુગ્મ પ્રકારના છે.

(viii) *મુખ અને સ્કંધ મીનપક્ષ વચ્ચે પાંચ જોડ ઝાલરફાટો પાર્શ્વીય બાજુએ જોવા મળે છે.

(ix) બે નિતંબ મીનપક્ષ વચ્ચે મધ્યખાંચ જેવું મળદ્વાર વક્ષસપાટીએ ખૂલે છે.

(x) બાહ્યલિંગભેદ જોવા મળે છે, જેમાં નરમાં મૈથુન (સંવનન) અવયવ (copulatory organ) વક્ષ-મધ્ય તરફ રહેલું છે.

વર્ગીકરણમાં સ્થાન

સમુદાય – મેરુદંડી

ઉપસમુદાય – પૃષ્ઠવંશી

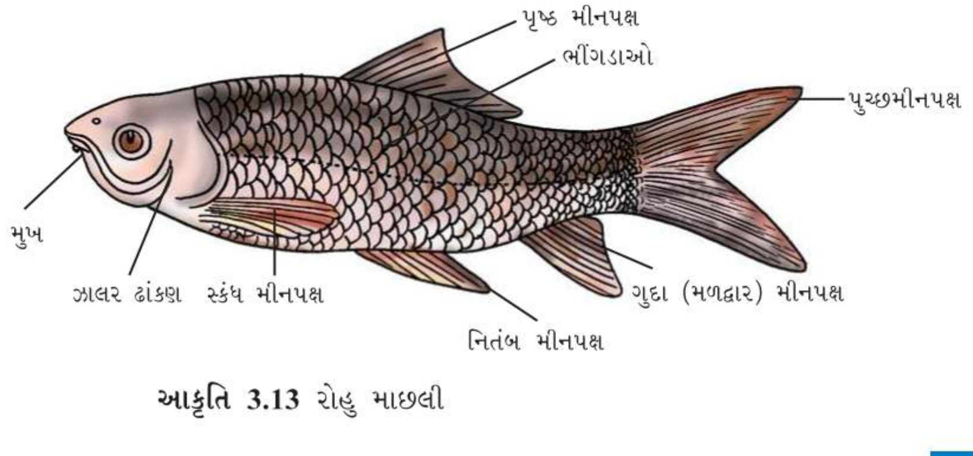
ઉપરીવર્ગ – મત્સ્ય

વર્ગ – કાસ્થિમત્સ્ય

રોહુ (*Labeo rohita*)

બાહ્ય લક્ષણો નીચે મુજબ જોવા મળે છે :

(i) તેનું શરીર બોટ જેવું સુવાહી, પાર્શ્વ તરફ સાંકડું, ભૂખરા કે પૃષ્ઠ તરફ કાળા રંગનું અને વક્ષ તરફ ચળકતું સફેદ હોય છે. લંબાઈ 1 મીટર સુધીની હોઈ શકે છે (આકૃતિ 3.13).



આકૃતિ 3.13 રોહુ માછલી

(ii) *શરીર શીર્ષ, ધડ તથા પૂચ્છમાં વહેંચાયેલું અને પશ્વ તરફ સમાન પુચ્છમીનપક્ષ ધરાવે છે (પૃષ્ઠ તથા વક્ષખંડો સરખા કદનાં છે).

(iii) શીર્ષ એ તુંડ તથા ઝાલર ઢાંકણના પશ્વભાગની વચ્ચે ગોઠવાયેલું છે. તુંડ અવનત અને બુઠ્ઠું છે. ઝાલર- ઢાંકણ મુક્ત છે અને પશ્વ તરફ વક્ષકિનારીએથી ખૂલે છે. તુંડની અગ્ર તરફ અનુપ્રસ્થ મુખદ્વાર ખૂલે છે. તેની ફરતે માંસલ હોઠ જોવા મળે છે.

(iv) *નીચેના હોઠની કિનારી પ્રવર્ધમય હોય છે.

(v) સમગ્ર શરીર એકબીજા પર આચ્છાદન કરતાં અધિચર્મીય/ત્વચીય (સાઇક્લોઇડ) ભીંગડાથી આવરિત હોય છે.

(vi) તેના શરીર પર યુગ્મ અને અયુગ્મ પ્રકારનાં મીનપક્ષ રહેલાં છે. પૃષ્ઠ મીનપક્ષ, પૂચ્છમીનપક્ષ તથા ગુદામીનપક્ષ અયુગ્મ, જ્યારે સ્કંધ તથા નિતંબ મીનપક્ષ યુગ્મ પ્રકારના છે.

વર્ગીકરણમાં સ્થાન

સમુદાય – મેરુદંડી

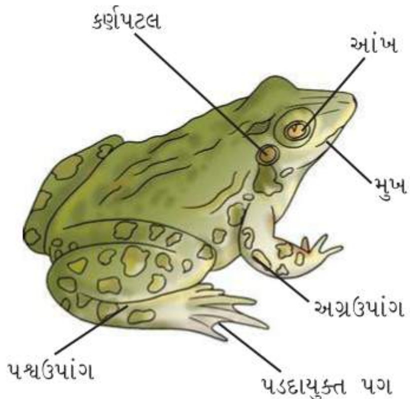
ઉપસમુદાય – પૃષ્ઠવંશી

ઉપરીવર્ગ – મત્સ્ય

વર્ગ – અસ્થિમત્સ્ય

નોંધ : ભારતીય ઉપખંડનાં નદી-તળાવ જેવાં મીઠાં પાણીના જળસ્રોતમાં રોહુ (*Labeo rohita*) એ અસ્થિમય અંતઃકંકાલ ધરાવતી સામાન્ય મેજર કાર્પ માછલી છે.

દેડકો (*Rana tigrina*)



આકૃતિ 3.14 દેડકો

નીચે દર્શાવેલ લક્ષણો જોવા મળે છે : (આકૃતિ 3.14)

(i) *શરીરમાં શીર્ષ અને ધડ હોય છે પણ ગરદનનો અભાવ છે.

(ii) નસકોરાં બહારની તરફ ખૂલતાં અને ઊપસેલી આંખો પાતળાં પારદર્શક પોપચાં વડે આવરિત છે. કાનમાં મધ્યકર્ણનો બહારનો ભાગ કર્ણપટલ નામના પડદા વડે આવરિત છે.

(iii) *ત્વચા અનઆવરિત છે, (તેના પર કોઈ ભીંગડાનું આવરણ નથી) અને ચીકણી હોય છે (ત્વચામાં રહેલી શ્લેષ્મગ્રંથિ શ્લેષ્મનો સ્રાવ કરે છે).

(iv) મુખ થોડું અણીવાળું છે, જેમાં બહાર નીકળી શકતી દ્વિશાખી જીભ હોય છે. ઊપલા જડબામાં અણીવાળા દાંતની કેટલીક પંક્તિ છે, જ્યારે નીચેના જડબામાં દાંતનો અભાવ છે.

(v) *અગ્રઉપાંગો એ પશ્વઉપાંગો કરતાં ટૂંકાં છે. અગ્રઉપાંગમાં ચાર તથા પશ્વઉપાંગમાં પાંચ નહોર વગરની આંગળીઓ છે. તરવામાં ઉપયોગી થાય તે માટે પશ્વઉપાંગની પાંચ આંગળીઓ ચામડીના પડદા વડે જોડાયેલી હોય છે.

નોંધ : નર અને માદા દેડકામાં સ્પષ્ટ બાહ્ય લિંગભેદ જોવા મળે છે. નર પ્રમાણમાં નાના કદનો અને અગ્ર ઉપાંગની પ્રથમ આંગળીમાં ગાદી જેવો ભાગ ધરાવે છે. જેને મૈથુનગાદી કહે છે, તે મૈથુનક્રિયા દરમિયાન માદાને પકડવા માટે ઉપયોગી છે. સંવનનકાળમાં માદાને આકર્ષવા માટે અવાજ મોટો કરવા માટે નીચલા જડબાની વક્ષ-પાર્શ્વ તરફ સ્વરકોથળીની એક જોડ હોય છે.

પ્રયોગ 3

વર્ગીકરણમાં સ્થાન

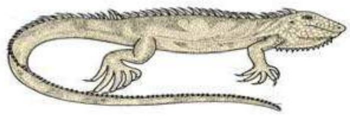
સમુદાય – મેરુદંડી

ઉપસમુદાય – પૃષ્ઠવંશી

વર્ગ – ઉભયજીવી

કાચિંડો (*Calotes,* Garden lizard)

તેમાં નીચે મુજબનાં બાહ્યલક્ષણો જોવા મળે છે (આકૃતિ 3.15).



આકૃતિ 3.15 કાચિંડો

(i) *શરીર શીર્ષ, ધડ, ગરદન તથા લાંબી પૂંછડીમાં વહેંચાયેલું છે.

(ii) *શરીર પર ખરબચડાં અધિચર્મીય ભીંગડાં જોવા મળે છે.

(iii) *શીર્ષ લગભગ ત્રિકોણાકાર અને તેના પર શંકુ આકારનું તુંડ કે જેના પર પહોળું મુખદ્વાર હોય છે, તે જોવા મળે છે. શીર્ષ પર એક જોડ પાંખો અને નસકોરાં હોય છે. આંખો પૃષ્ઠ-પાર્શ્વ રીતે શીર્ષ પર ગોઠવાય છે.

(iv) *નહોરયુક્ત પાંચ આંગળીઓવાળા બે જોડ ઉપાંગો હોય છે.

(v) ત્વચા પર્યાવરણ મુજબ રંગ ધારણ કરીને પ્રાણીને રક્ષણ પૂરું પાડે છે.

વર્ગીકરણમાં સ્થાન

સમુદાય – મેરુદંડી

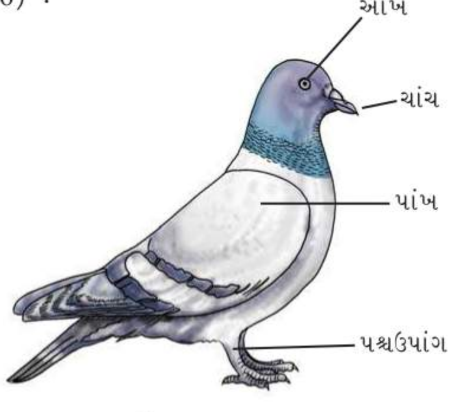
ઉપસમુદાય – પૃષ્ઠવંશી

વર્ગ – સરિસૃપ

નોંધ : કાચિંડો એ વૃક્ષો કે વનસ્પતિ પર જોવા મળતું પ્રાણી છે, જે મોટેભાગે ઝાડીઓ, ક્ષુપ કે વૃક્ષો પર હોય છે.

કબૂતર (*Columba livea*)

કબૂતર એક સર્વ સામાન્ય ઉડ્ડયનના અનુકૂલનો ધરાવતું પક્ષી છે કે જે મોટેભાગે બધે જ મળી આવે છે. તેનાં બાહ્ય લક્ષણો નીચે મુજબ છે (આકૃતિ 3.16) :



આકૃતિ 3.16 કબૂતર

(i) *શરીર પીંછાઓથી આવરિત છે.

(ii) *સુવાહી બોટ આકારનું શરીર શીર્ષ, ગરદન અને ધડમાં વહેંચાયેલું છે.

(iii) *નાના અને ગોળાકાર શીર્ષમાં દાંત વગરની ચાંચ હોય છે. આ ઉપરાંત, શીર્ષમાં એક જોડ નસકોરાં, વિશાળ આંખો અને કાનનાં છિદ્રો જોવા મળે છે (જે પીંછાથી ઢંકાયેલાં હોય છે).

(iv) આંખો હલન-ચલન કરતાં પોપચાં તથા પાતળાં પારદર્શક પોપચાં વડે રક્ષાયેલી છે.

(v) શીર્ષના હલનચલન માટે એકદમ લચકદાર નળાકાર ડોક હોય છે.

(vi) ઉડ્ડયન માટે અગ્રઉપાંગોનું પાંખોમાં રૂપાંતર થયેલું હોય છે. પશ્ચઉપાંગોમાં નહોરવાળી ચાર આંગળીઓ હોય છે, જેમાં એક પશ્ચગામી તથા બાકીની ત્રણ આગળ તરફ ગોઠવાયેલી હોય છે, જે ડાળી પકડવા તથા શરીરનું વજન સમતોલવા ઉપયોગી છે.

(vii) ધડમાં પશ્ચ તરફ મળદ્વાર જોવા મળે છે.

વર્ગીકરણમાં સ્થાન

સમુદાય – મેરુદંડી

ઉપસમુદાય – પૃષ્ઠવંશી

વર્ગ – વિહગ

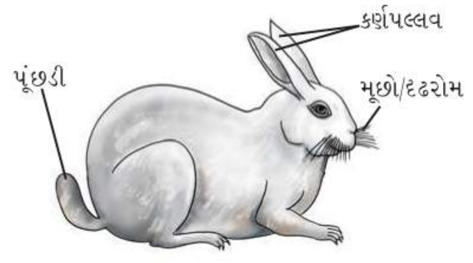
સસલું (*Oryctolagus lagomorpha*)

સસલું દરવાસી સસ્તન છે. જો કે તે ગીચ ઝાડીઓમાં સ્થળજ જીવન પણ જીવે છે. તેનાં બાહ્યલક્ષણો નીચે મુજબ છે (આકૃતિ 3.17) :

(i) જ્યારે પુખ્ત બને છે ત્યારે મધ્યમ કદના પ્રાણીની લંબાઈ લગભગ 40 cm જેટલી હોય છે.

(ii) શરીર પર રુંવાટી હોય છે; જે શીર્ષ, ધડ, ગરદન અને નાની પૂંછડી ધરાવે છે.

(iii) ચપટું તુંડ ધરાવતું શીર્ષ લગભગ જમરૂખ આકારનું છે. અગ્ર તરફ મુખદ્વાર છે તથા એક જોડ કર્ણપલ્લવ પણ જોવા મળે છે. ઉપરના હોઠમાં વચ્ચે ખાંચ હોય છે, જેથી છેદક દાંત ખુલ્લા રહે છે. ઉપરના હોઠની પાર્શ્વ તરફ કેટલાક કાયમી કડક વાળ જોવા મળે છે. તે સ્પર્શસંવેદી છે અને તેને મૂંછોના થોભિયા/દૃઢરોમ (vibrissae અથવા whiskers) પણ કહે છે.



આકૃતિ 3.17 સસલું

(iv) નાની પણ લચકદાર ગરદન ધડ અને શીર્ષ વચ્ચે જોવા મળે છે.

(v) *નરમાં નાનું, નળાકાર અને સ્નાયુલ શિશ્ન હોય છે, એક જોડ શુક્રપિંડો વૃષણકોથળીમાં હાજર હોય છે. માદા પ્રાણીમાં ફાટના રૂપમાં યોનિ હોય છે. ઉદર તથા ઉરસ પ્રદેશમાં વક્ષ તરફ માદા પ્રાણીમાં ચારથી પાંચ જોડ સ્તનગ્રંથિ આવેલી હોય છે. આ પ્રાણી અપત્યપ્રસવી છે.

(vi) પૂંછડી નાની, ઊંચી રહે તેવી તથા રુંવાટીદાર હોય છે.

પ્રયોગ 3

વર્ગીકરણમાં સ્થાન

સમુદાય – મેરુદંડી

ઉપસમુદાય – પૃષ્ઠવંશી

વર્ગ – સસ્તન

પ્રશ્નો

1. વિભાગ-Aમાં આપેલાં લક્ષણોને વિભાગ-Bમાં આપેલાં પ્રાણી સાથે સુસંગત રીતે જોડો :

વિભાગ-A	**વિભાગ-B**
(a) અધોમુખ	(i) અમીબા
(b) શિરોરસ	(ii) હાઈડ્રા
(c) વિવૃત્તવીથિ ખાંચ (એમ્બ્યુલેક્રલ)	(iii) અળસિયું
(d) કૂટપાદ	(iv) ઝીંગો
	(v) તારામાછલી

2. મધમાખીમાં રાણી, કામદાર તથા નરમાખીમાં શું મુખ્ય તફાવત છે ?
3. નર તથા માદા કરમિયામાં બે મુખ્ય તફાવતો આપો.

પ્રયોગ 4

હેતુ : વનસ્પતિ કોષોનું કદ અને આકારની વૈવિધ્યતા તથા પેશીઓનો અભ્યાસ કરવો.

સિદ્ધાંત : સમાન કાર્ય કરતા અને રચના ધરાવતા કોષસમૂહને પેશી કહે છે. પેશી એક જ પ્રકારના કોષોની બનેલી સરળ (મૃદુત્તક, સ્થૂલકોણક અને દઢોત્તક) કે એક કરતાં વધુ પ્રકારના કોષોની બનેલી જટિલ પેશી (જલવાહક, અન્નવાહક) હોય છે. પેશીને વર્ધમાન તથા અવર્ધમાન બે ભાગમાં પણ વહેંચી શકાય છે. વિવિધ પેશીના કોષોનાં કદ, આકાર, કાર્ય અને કોષદીવાલના બંધારણમાં પણ વિવિધતા જોવા મળે છે.

આ પ્રયોગમાં આપણે એવા કોષોની રચનાનો અભ્યાસ કરીશું કે જે પેશી અને પેશીય આયોજનમાં ભાગ લે છે.

જરૂરિયાત :

(A) કાયમી આસ્થાપનો

(i) કરેણના પર્ણનો આડો છેદ, કમળના પર્ણનો આડોછેદ, કમળના પર્ણદંડનો આડો છેદ, કમળના પર્ણદંડ/પ્રકાંડનો આડો છેદ

(ii) મૂલાગ્ર તથા પ્રરોહાગ્રનો આયામ છેદ

(iii) ફુદીનો/કાકડીના પ્રકાંડનો આડો છેદ

(iv) બોગનવેલ/હાડસાંકળ, સહદેવી વનસ્પતિનાં અલગ કરેલાં દ્રવ્યો

(B) વનસ્પતિ અવયવોને નરમ કરવા માટેના જરૂરી પદાર્થોની યાદી :

સ્થાનિક વનસ્પતિની એક શાખા, ગ્લિસરીન, સફ્રેનીન, કોટન બ્લૂ, 100 ml ના બીકર તથા ગરમ કરવાની કસનળીઓ, કાચનો સળિયો, સ્લાઈડ, સોય, બર્નર, ત્રિપાય, તારની જાળી, સૂક્ષ્મદર્શકયંત્ર, ધારદાર ચપ્પુ, દોરો અને સુતરાઉ કાપડનો ટુકડો.

નરમ કરનાર પ્રવાહી માટે - 10% HNO_3 ને તેના જેટલાં કદના ક્રોમિક ઍસિડમાં ઓગાળો, ક્રોમિક ઍસિડને બનાવવા માટે 100 ml H_2SO_4 લઈને તેને 10 ml પાણીમાં ધીમે-ધીમે દ્રાવ્ય કરો. તેમાં 50 gm $K_2Cr_2O_7$, પોટૅશિયમ ડાયક્રોમેટ ઉમેરો. તે દ્રાવણ હવે સાંદ્ર હોવાથી તેમાં વપરાશ સમયે 10 ml લઈ તેનું કદ 100 ml પાણી વડે કરો, જેથી તે અંગોને નરમ પાડવા માટે કામ લાગે.

પદ્ધતિ :

A. • દાંત ખોતરવાની સળીની જાડાઈની કેટલીક લીલી ડાળીઓ આસપાસની સ્થાનિક કાષ્ટમય તરુણ વનસ્પતિઓમાંથી એકત્રિત કરો.

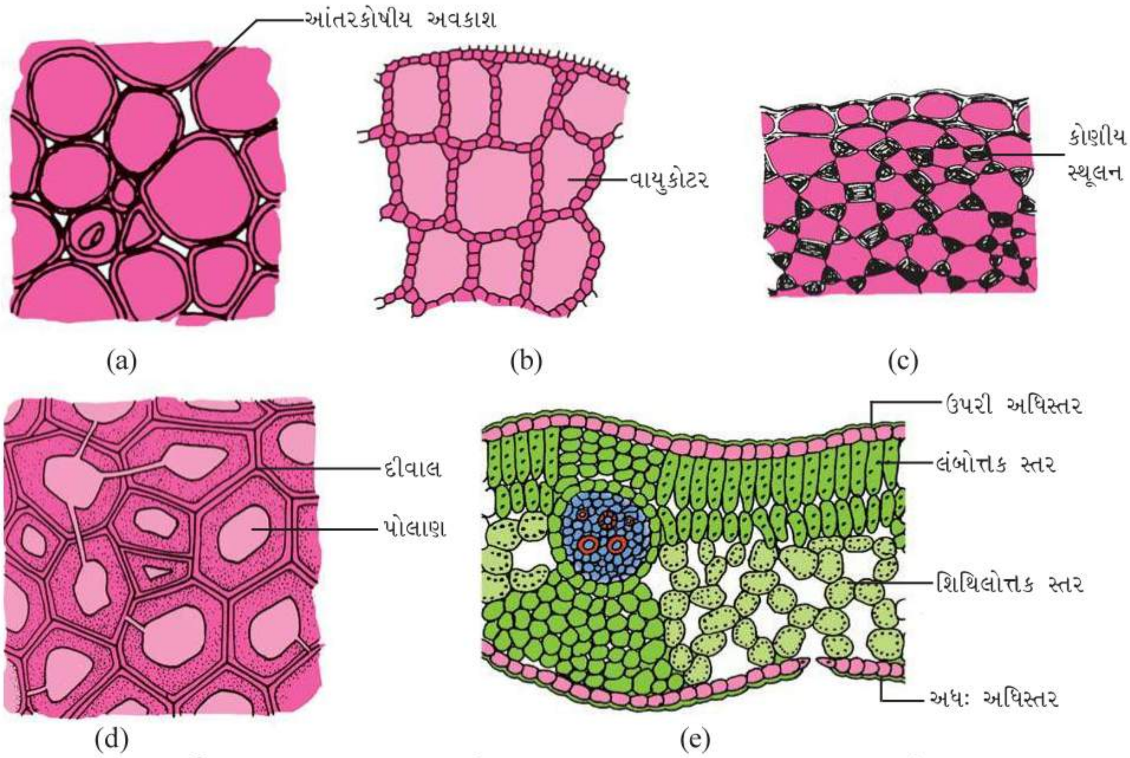
- આ ડાળીઓને 0.5 cm નાના ટુકડાઓમાં કાપો.
- આ ટુકડાઓને પાણી ભરેલા બીકરમાં લઈ 10-15 મિનિટ સુધી ઉકાળો અથવા આ ટુકડાઓ તળિયે બેસી જાય ત્યાં સુધી ઉકાળો. આ પ્રક્રિયાથી આ ટુકડાઓમાં રહેલી બધી હવા દૂર થાય છે.

- આ ટુકડાઓને લઈ નરમ કરનાર દ્રાવણ ભરેલા જાડા કાચના બીકર અથવા કસનળીમાં લઈ તેને ઉકાળો, જેથી બધા જ ટુકડા પોચા બને.
- હવે, સુતરાઉ કાપડના ટુકડાને બીકરના મુખ ઉપર લગાડી વધુ નરમ પાડનાર દ્રાવણ દૂર કરી બધા જ ટુકડાઓને નળના પાણીમાં વારંવાર ધુઓ જેથી દ્રાવણ દૂર થાય.
- કેટલાક છેદ લઈ સેફ્રેનીન જલવાહક અભિરંજિત કરવા ઉમેરો અથવા કોટન બ્લૂ અન્નવાહક અભિરંજિત કરવા ઉમેરો.
- હવે, આ અભિરંજિત છેદને કાચની સ્લાઇડ પર ગ્લિસરીનનું ટીપું લઈ તેમાં મૂકો ને બે સોયની મદદથી તેને સારી રીતે ફેલાયેલી સ્થિતિમાં રહે તેમ ગોઠવો. હવે તેના પર કવર સ્લિપ મૂકી તેનું સૂક્ષ્મદર્શકમાં અવલોકન કરો. આપેલ આકૃતિ સાથે તમારા અવલોકનને સરખાવો.

B. • નીચે આપેલ કાયમી આસ્થાપનોનું અવલોકન કરો.
- કરેણના પર્ણનો આડો છેદ - શિથિલોત્તક અને લંબોત્તકપેશી માટે.
- કમળના પર્ણદંડ તથા પર્ણનો આડો છેદ - વાયુત્તકપેશી માટે
- મૂલાગ્ર તથા પ્રરોહાગ્રનો આયામ છેદ - વર્ધમાન પેશી માટે.
- કાકડી કે ફુદીનાના પ્રકાંડનો આડો છેદ - સરળ પેશી માટે.

અવલોકન

નીચે આપેલ મૃદુત્તક, સ્થૂલકોણક અને દૃઢોત્તકને ઓળખો : (આકૃતિ 4.1)



આકૃતિ 4.1 વિવિધ વનસ્પતિ પેશી (a) મૃદુત્તક (b) વાયુત્તક (c) સ્થૂલકોણક (d) દૃઢોત્તક (e) લંબોત્તક અને શિથિલોત્તક પેશી

મૃદુત્તક પેશી જ્યારે હરિતકણો ધારણ કરે ત્યારે તેને હરિતકણોત્તક પેશી કહેવાય છે અને તેની શિથિલ ગોઠવણીને શિથિલોત્તક અને સઘન ગોઠવણીને લંબોત્તક પેશી કહે છે. જો મૃદુત્તકના કોષોની વચ્ચે વિશાળ આંતરકોષીય અવકાશ જોવા મળે તો તેને વાયુત્તકપેશી કહે છે.

મૃદુત્તક પેશી મૂળ, પ્રકાંડ તથા પર્ણનું બહારનું આવરણ રચે છે, જેને અધિસ્તર કે રક્ષણાત્મક સ્તર કહે છે.

મૃદુત્તક	સ્થૂલકોણક	દૃઢોત્તક
કોષો પાતળી કોષદીવાલ ધરાવે છે. ફક્ત પ્રાથમિક કોષદીવાલ હાજર છે.	કોષદીવાલ કોષોના ખૂણાના ભાગે જાડી (સ્થૂલિત) હોય છે.	કોષદીવાલ જાડી છે.
કોષો છૂટાછવાયા ગોઠવાય છે.	કોષો સઘન રીતે ગોઠવાય છે.	કોષો સઘન ગોઠવણી ધરાવે છે.
કોષો જીવંત છે ને કોષકેન્દ્ર હાજર છે.	કોષો જીવંત છે અને તેઓ કોષકેન્દ્ર ધરાવે છે.	કોષો મૃત છે અને તેઓમાં જીવરસનો અભાવ.
ગોળાકાર, બહુકોણીય, લંબગોળ, લંબચોરસ કે દંડાકાર કોષો	કોષોના આકારમાં વિવિધતા હોય છે.	કોષો લાંબા હોય છે.
આંતરકોષીય અવકાશ હાજર છે.	આંતરકોષીય અવકાશ ગેરહાજર છે.	આંતરકોષીય અવકાશ ગેરહાજર છે.
રસધાનીવાળા કોષો	રસધાની ગેરહાજર	રસધાની ગેરહાજર

પર્ણના છેદનું અવલોકન કરો. પર્ણની પર્ણમધ્યપેશી ઉપરી અધિસ્તર અને અધઃઅધિસ્તરથી આવરિત છે. અભ્યાસ હેઠળની વનસ્પતિના પ્રકાર મુજબ માત્ર અધઃઅધિસ્તરમાં કે બન્ને અધિસ્તરમાં પર્ણરંધ્રો જોવા મળે છે.

આ પેશીઓનું, તેમના સ્થાનનું તથા લક્ષણોનું છેદમાં અવલોકન કરો. આકૃતિ દોરી તેમાં દરેક પેશીઓને તેમના યોગ્ય સ્થાને દર્શાવો.

નોંધ : શિક્ષકો કામચલાઉ અભિરંજિત સ્લાઇડ તૈયાર કરી શકે છે.

પ્રશ્નો

1. વાયુત્તકપેશીમાં શા માટે મોટા આંતરકોષીય અવકાશ જોવા મળે છે ?
2. કયા પ્રકારની વનસ્પતિમાં તમે વાયુત્તકપેશી હોવાની અપેક્ષા રાખો છો ?
3. લંબોત્તક પેશીનો અભ્યાસ કરવા માટે વનસ્પતિના કયા અંગનો છેદ લઈ સ્લાઇડ બનાવશો ?
4. દૃઢોત્તક પેશીના કોષોની દીવાલ શેની બનેલી છે ?
5. કઈ પેશીના કોષોમાં ખૂણાના ભાગે સ્થૂલન હોય છે ? આ પ્રકારના કોષોનું કાર્ય શું છે ?

પ્રયોગ 5

હેતુ : પ્રાણી પેશીની હંગામી સ્લાઇડ તૈયાર કરી તેનો અભ્યાસ કરવો.

સિદ્ધાંત : એકસરખી રચના ધરાવતા અને એકસરખું કાર્ય કરતા કોષસમૂહને પેશી કહેવાય છે. પેશીઓ યોગ્ય રીતે ગોઠવાઈને અલગ-અલગ અંગોની રચના કરે છે. મુખ્ય ચાર પ્રકારની પેશીઓ જોવા મળે છે : (i) અધિચ્છદ, (ii) સંયોજક, (iii) સ્નાયુ તથા (iv) ચેતા.

અધિચ્છદ પેશી શરીરના વિવિધ ભાગોનું બાહ્ય આવરણ રચે છે, જ્યારે સંયોજક પેશી શરીરના વિવિધ અવયવોને જોડવાનું તથા તેને આધાર આપવાનું કાર્ય કરે છે. વળી, સ્નાયુપેશી શરીરના હલનચલન સાથે સંકળાયેલી છે. ચેતાપેશી શરીરના બહારના વાતાવરણમાં થતાં ફેરફાર મુજબ પ્રતિચાર આપવા માટે જવાબદાર છે.

જરૂરિયાત : જીવંતદ્રવ્ય/સંલગ્ન પેશી, બીકર, કાચની સ્લાઇડ, કવર સ્લિપ, વૉચ ગ્લાસ, ડ્રોપીંગ બૉટલ, ડ્રોપર, જરૂરી અભિરંજકો તથા ગ્લિસરીન, NaClનું દ્રાવણ (0.9% w/v), સોય, ચીપિયો, બ્રશ, સળી, પાણી, વૉશ બૉટલ, ડીસેક્ટીંગ ટ્રે, સૂક્ષ્મદર્શકયંત્ર.

I. અધિચ્છદ અથવા અધિચ્છદીય પેશી

પદ્ધતિ

- તમારું મુખ પાણી વડે સારી રીતે સાફ કરો.
- સળી વડે ગાલના અંદરના ભાગે ઘસીને તેને સાફ કરી નાંખો.
- ફરી, સળી વડે ગાલના અંદરના ભાગે ઘસીને જે કોષો આવે તેને સાચવીને સ્લાઇડ પર મૂકો. હવે ડ્રોપરની મદદથી NaClનું દ્રાવણ (0.9%) અથવા દેહધાર્મિક ક્ષાર અને મિથિલીન બ્લુનું ટીપું મૂકો.
- બે મિનિટ પછી વધારાનું અભિરંજક અને લવણ (ક્ષાર)ને ફિલ્ટર પેપરની મદદથી દૂર કરો. કોષો પર ગ્લિસરીનનું ટીપું મૂકો.
- હવે, કવર સ્લિપ ઢાંકી પેન્સિલથી હળવેથી થોડું દબાણ આપો, જેથી બધા કોષો ફેલાઈ જાય.
- હવે, સ્લાઇડને સૂક્ષ્મદર્શકયંત્રમાં લૉ-પાવર હેઠળ નિહાળો.
- હવે, જે દેખાય છે તે મુજબ આકૃતિ બનાવો.

અવલોકન

નીચેના કોષ્ઠકમાં તમારાં અવલોકન નોંધો :

લક્ષણો	અવલોકન
1. દૃષ્ટિવ્યાપમાં દેખાતા કુલ કોષોની સંખ્યા	
2. કોષોનો આકાર	
3. કોષોની કિનારી કેવી છે ?	
4. કોષકેન્દ્ર : હાજર/ગેરહાજર	
: આકાર	
: સ્થાન	

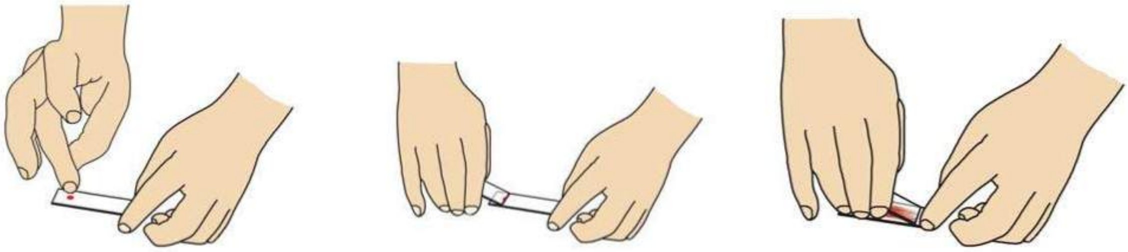
ચર્ચા

અધિચ્છદીય પેશી શરીર ફરતે આવરણ બનાવે છે. તે શરીરની સપાટીને આવરે છે અને પોલા આંતરિક અવયવો તથા શરીરના પોલાણ (cavity)ને ઢાંકે છે. તે એક કે બહુસ્તરીય હોઈ શકે છે. સૌથી નીચેનું આવરણ એ અકોષીય એવી આધારકલા પર ટેકવાયેલું હોય છે. તે સ્વભાવે રક્ષણાત્મક/સંવેદનશીલ/શોષી અને સ્રાવી હોય છે અને શરીરમાં રહેલાં દ્રવ્યોના હલનચલન તથા આપ-લે માટે ઉપયોગી છે.

II. સંયોજક પેશી

પદ્ધતિ

- સ્લાઇડ પરની ચીકાશ તથા આંગળાની છાપ દૂર થાય તેમ તેને સ્વચ્છ કરો.
- વચલી આંગળીને શુદ્ધ સ્પિરિટથી સાફ કરીને દવાની દુકાનેથી મળતી સોય કે જંતુરહિત સોયને આંગળીમાં ભોંકો.
- જ્યારે રુધિરનાં ટીપાં આંગળી પર દેખાય એટલે તેને સ્પિરિટમાં બોળેલાં રુની મદદથી સાફ કરો.
- હવે, આંગળીને દબાવીને રુધિરનું બીજું ટીપું બહાર કાઢીને અગાઉથી તૈયાર રાખેલ સ્વચ્છ સ્લાઇડ પર કિનારીથી 1 cm દૂર મૂકો (આકૃતિ 5.1 (a)). (આ સ્લાઇડને પ્રથમ સ્લાઇડ કહો).
- હવે, બીજી સ્લાઇડને પકડીને પ્રથમ સ્લાઇડ પર જ્યાં રુધિરનું ટીપું છે ત્યાં 45°ના ખૂણે ટેકવો (આકૃતિ 5.1 (b)).
- હવે, હળવેકથી બીજી સ્લાઇડને રુધિરના ટીપાં સુધી સરકાવો ને રુધિરના ટીપાને અડે ત્યારે 2-3 સેકન્ડ રોકાઈ રુધિરને બન્ને સ્લાઇડના સંપર્ક સ્થાને ફેલાવા દો. હવે, બીજી સ્લાઇડને ઝડપથી એકસરખી ગતિએ પ્રથમ સ્લાઇડ પર છેક સુધી સરકાવો. એ બાબતનું ધ્યાન રહે કે બીજી સ્લાઇડને જ્યારે સરકાવીએ ત્યારે પ્રથમ સ્લાઇડ પર બીજી સ્લાઇડ વડે એકસરખું દબાણ રહે (આકૃતિ 5.1 (c)). આ પદ્ધતિથી પ્રથમ સ્લાઇડ પર રુધિરનું પાતળું આવરણ (Blood film) રચાશે. પરંતુ, રુધિરકોષોને કોઈ નુકશાન થશે નહીં. તમે આવી ત્રણ-ચાર સ્લાઇડ તૈયાર કરી શકો છો.
- જ્યારે એકસરખું આવરણ તૈયાર થઈ જાય પછી સ્લાઇડને હવામાં 10 મિનિટ માટે સુકાવા દો.



(a) (b) (c)

આકૃતિ 5.1 (a-c) રુધિરનું પડ બનાવવાની રીત

- જેટલો ભાગ સ્લાઇડનો અભિરંજિત કરવાનો છે તેને મીણિયા પેન્સિલ વડે અંકિત કરો.
- જેટલો ભાગ મીણિયા પેન્સિલથી અંકિત કર્યો છે તેને લિશમાન / જીમ્સા / રાઇટ (Leishman's / Geimsa / Wright's)ના અભિરંજક વડે અભિરંજિત કરો. બે-ત્રણ મિનિટ અભિરંજિત થવા દો. હવે, અભિરંજક જેટલા કદનું નિષ્યંદિત પાણી હળવેથી ડ્રોપરની મદદથી ઉમેરો અને 2-4 મિનિટ રાહ જુઓ. જ્યાં સુધી સ્લાઇડનો રંગ આછો જાંબલી ના બને ત્યાં સુધી આ પ્રક્રિયાનું પુનરાવર્તન કરો. ત્યારબાદ સ્લાઇડને હવામાં સારી રીતે સૂકવીને કવર સ્લિપ ગ્લિસરીનનું એક ટીપું મૂકી ઢાંકો.
- હવે આ સ્લાઇડને પ્રથમ લૉ-પાવર ત્યારબાદ હાઈપાવર વસ્તુકાચ નીચે રાખીને સંયુક્ત સૂક્ષ્મદર્શકમાં નિહાળો.

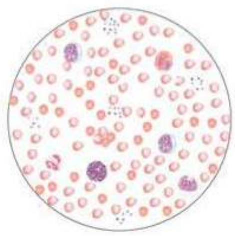
સાવધાની

(i) દરેક વિદ્યાર્થીએ ચેપ ના લાગે તે માટે ડીસ્પોઝેબલ સોય(વપરાશ કરીને ફેંકી દેવાય)નો ઉપયોગ કરવો જોઈએ.

(ii) અભિરંજકને સુકાવા ના દો. આ માટે, સ્લાઇડને વૉચ ગ્લાસ/પેટ્રીડિશ વડે ઢાંકો.

અવલોકન અને પરિણામ

તમે અવલોકન દ્વારા માનવ રક્તકણની આકૃતિ દોરી શકો છો. રક્તકણો (ઈરિથ્રોસાઇટ્સ) દ્વિઅંતર્ગોળ, ગોળાકાર અને કોષકેન્દ્રવિહીન હોય છે. ખાસ, કાળજીપૂર્વક શ્વેતકણોનું (WBCs) અવલોકન કરો, અમ્લરાગીકણો, અલ્કલરાગી કણો અને તટસ્થકણો, રુધિરકણિકાનું પણ અવલોકન કરો (આકૃતિ. 5.2). આ તૈયાર સ્લાઇડ ઉપરથી વિવિધ પ્રકારના રુધિરકોષોની આકૃતિ દોરો.



આકૃતિ 5.2

નોંધ : વિવિધ પ્રકારના આ કોષો વચ્ચેનો ભેદ સ્પષ્ટ કરો.

A. RBCs કોષકેન્દ્રવિહીન ગોળાકાર છે. સૂક્ષ્મદર્શકને યોગ્ય રીતે ગોઠવીને તમે જોઈ શકશો કે RBCs દ્વિઅંતર્ગોળ હોય છે જેમાં તેનો મધ્યભાગ એકદમ આછો દેખાય છે.

B. WBCs ના આકાર અનિયમિત હોય છે.

મુખ્યત્વે બે પ્રકારના WBC જોવા મળે છે.

(a) **કણિકામય શ્વેતકણો :** આ કોષમાં કણિકાઓ મળી આવે છે. તેના પ્રકાર નીચે મુજબ હોય છે :

- ઈઓસીનોફિલ્સ કે અમ્લરાગી કણો : તેનું કોષકેન્દ્ર દ્વિખંડી અને 'S' આકારમાં વળેલું હોય છે.

- અલ્કલરાગી કણો – તેનું કોષકેન્દ્ર ત્રિખંડી છે.
- તટસ્થકણિકામય શ્વેતકણો : તેનું કોષકેન્દ્ર બહુખંડી (2-5 ખંડો) હોય છે.

(b) **કણિકાવિહીન શ્વેતકણો :** તેના કોષરસમાં કણિકાઓ હોતી નથી અને કોષકેન્દ્ર ખંડમય નથી. તેના નીચે મુજબ પ્રકારો હોય છે :

- એકકેન્દ્રી કણો : મૂત્રપિંડ આકારનું કોષકેન્દ્ર ધરાવતાં મોટાં કદના કોષો છે.
- લસિકાકણો : તે RBC કરતાં થોડા મોટા કદના મોટા ગોળાકાર કોષકેન્દ્રવાળા છે.

C. **રુધિરકણિકાઓ :** તે કોષકેન્દ્રવિહીન છે. તેઓ સમૂહમાં જાંબલી કણિકાઓ જેવા દેખાય છે.

ચર્ચા

રુધિરમાં જોવા મળતાં વિવિધ પ્રકારના રુધિરકોષો વિવિધ કાર્યો કરે છે. RBCsમાં રહેલું હિમોગ્લૉબીન ઑક્સિજન તથા કાર્બન ડાયૉક્સાઇડની આપ-લે માં ઉપયોગી છે. લસિકાકણો અને એકકેન્દ્રી કણો આપણા શરીરમાં પ્રવેશ કરતાં સૂક્ષ્મ અને નુકસાનકારક સજીવોનો નાશ કરે છે. રુધિરકણિકાઓ જ્યારે આપણને ઈજા થાય છે ત્યારે વધુ રુધિર વહી ન જાય તે માટે રુધિર જામી જવાની ક્રિયા કરે છે. RBCs તથા WBCsની કુલ સંખ્યા તથા WBCsના વિવિધ પ્રકારોની કુલ સંખ્યા તબીબી વિજ્ઞાનમાં ખૂબ જ મહત્ત્વ ધરાવે છે, કારણ કે તેમની સંખ્યાને આધારે રોગનિદાન થઈ શકે છે.

III. સ્નાયુપેશી

A. રેખિત સ્નાયુતંતુ

પદ્ધતિ

(a) પેશીને બહાર કાઢવી :

- પાણી ભરેલી ડીસેકટીંગ ટ્રેમાં અગાઉથી સંગ્રહી રાખેલાં વંદા/દેડકા અથવા જે પણ પ્રાણી ઉપલબ્ધ હોય તેને મૂકો.
- આ પ્રાણીની જાંઘને કાપીને ખુલ્લી કરો. (અગાઉથી રેખિત સ્નાયુતંતુ સંગ્રહી રાખેલાં હોય તો સીધો તેનો પણ ઉપયોગ થઈ શકે છે).
- સ્નાયુનો નાનો ટુકડો લઈ સ્લાઇડ પર મૂકી સોયની મદદથી તેને એવી રીતે છૂટો પાડો કે જેથી શક્ય હોય તેટલાં પાતળાં સ્નાયુતંતુ છૂટાં પડે.
- પેટ્રી ડિશમાં તેને પાણી વડે ધૂઓ, બે-ત્રણ વાર પાણી બદલીને ધોવાથી પ્રીઝર્વેટીવ દૂર થાય છે જેથી અવલોકનમાં તે અડચણરૂપ ન બને.

(b) અભિરંજિત કરી આસ્થાપન કરવું :

- સ્નાયુતંતુને અભિરંજિત કરવા મિથિલિન બ્લૂનાં થોડાં ટીપાં ઉમેરો.
- અભિરંજન બાદ, સ્નાયુતંતુને સ્લાઇડ પર મૂકી ફરીથી જરૂરી હોય તો સોયની મદદથી પહોળાં કરો, જેથી સ્નાયુતંતુ એકબીજાથી છૂટાં પડી જાય.
- વધારાનું પાણી અને અભિરંજક શાહીચૂસ પેપર વડે દૂર કરો.
- હવે, એક ટીપું ગ્લિસરીનનું મૂકીને સોયની મદદથી હવાના પરપોટા ન રહે તે રીતે કવર સ્લિપ હળવેથી મૂકો.

- હવે સોય વડે કવર સ્લિપ પર થોડું દબાણ આપો, જેથી ગ્લિસરીન અને સ્નાયુ વ્યવસ્થિત ગોઠવાઈ જાય.
- સૂક્ષ્મદર્શક યંત્રમાં આ સ્લાઇડને તપાસો.

અવલોકન

નીચેનાં લક્ષણો સ્નાયુતંતુમાં જુઓ :

- સ્નાયુતંતુ લાંબાં, નળાકાર અને બહુકોષકેન્દ્રિય (syncytium) છે.
- સ્નાયુતંતુપડ વડે આ સ્નાયુઓ આવરિત છે.
- સ્નાયુતંતુના કાટખૂણે એકાંતરે ગોઠવાયેલી આછી અને ઘેરી રેખાઓ જોવા મળે છે. આ રીતે એકાંતરે આવી આછી-ઘેરી રેખાઓના અંકનના કારણે આ પેશીને **રેખિત સ્નાયુપેશી** (આકૃતિ 5.3 a) કહે છે.

તમે તૈયાર કરેલ સ્લાઇડ ઉપરથી નામ-નિર્દેશિત આકૃતિ દોરો.

ચર્ચા

રેખિત સ્નાયુપેશી શરીરનું મુખ્ય સ્નાયુમય માળખું રચે છે, તે પ્રાથમિક રીતે સ્નાયુબંધ વડે હાડકાં સાથે જોડાયેલી છે. તેથી તેને કંકાલસ્નાયુપેશી પણ કહે છે. તેનું સંકોચન ઐચ્છિક છે આથી સ્વયંવર્તી ચેતાતંત્ર વડે તેનું નિયંત્રણ થતું નથી.

B. અરેખિત સ્નાયુતંતુ

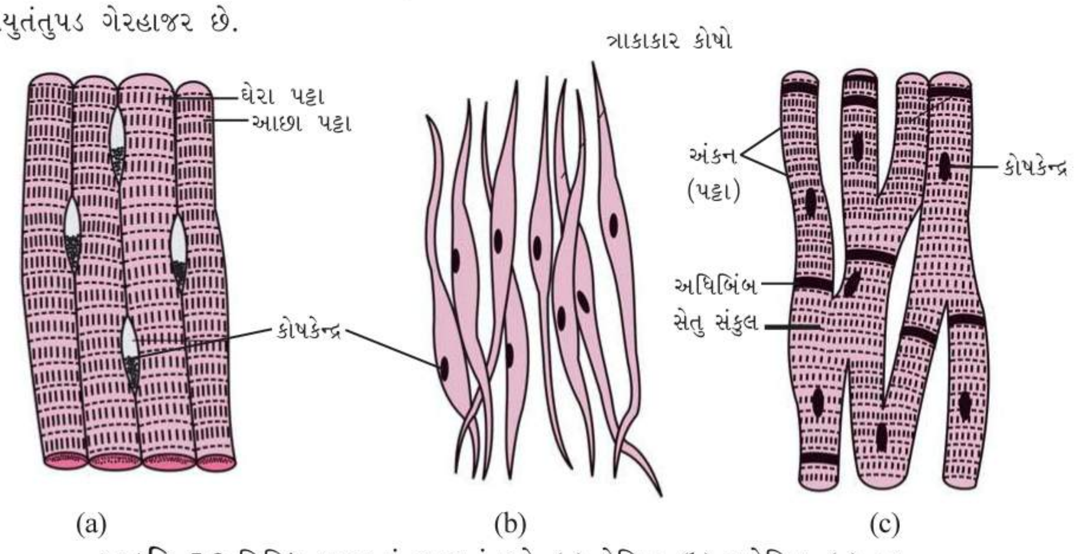
મૂત્રાશયની દીવાલના ઊભા છેદની કાયમી આસ્થાપનની સ્લાઇડ અરેખિત સ્નાયુના અભ્યાસ માટે ઉપયોગમાં લો.

અવલોકન

નીચેનાં લક્ષણો જોવા પ્રયત્ન કરો.

(i) અરેખિત સ્નાયુકોષો ખૂબ જ લાંબા અને ત્રાકાકાર હોય છે. કોષરસમાં તેઓ મધ્યમાં લંબગોળ કોષકેન્દ્ર ધરાવે છે (આકૃતિ 5.3 b).

(ii) સ્નાયુતંતુપડ ગેરહાજર છે.



આકૃતિ 5.3 વિવિધ પ્રકારનાં સ્નાયુતંતુઓ (a) રેખિત (b) અરેખિત (c) હૃદ

(iii) આ પેશીમાં આછા-ઘાટા પટ્ટાઓ જોવા મળતાં ન હોવાથી જ તેને **અરેખિત સ્નાયુપેશી** કહે છે.

આ સ્નાયુતંતુની નામ-નિર્દેશિત આકૃતિ દોરો.

ચર્ચા

સરળ અથવા અરેખિત સ્નાયુપેશી એ ચામડીના નિચર્મમાં અને આંતરિક અવયવો જેવાં કે પાચનમાર્ગ, મૂત્રાશય વગેરેની દીવાલમાં હાજર છે. તેઓ સામાન્ય રીતે સ્વયંવર્તી ચેતાતંત્ર દ્વારા નિયમન પામે છે. તેનું સંકોચન ધીમું છે અને ઐચ્છિક નિયંત્રણ ધરાવતું નથી. આથી, જ તેને અનૈચ્છિક સ્નાયુપેશી પણ કહે છે.

C. હૃદ સ્નાયુપેશી (તંતુ)

હૃદ સ્નાયુના ઉભા છેદની કાયમી આસ્થાપનની સ્લાઇડ નિહાળો. હૃદયના ઊભા છેદની સ્લાઇડનો પણ ઉપયોગ કરી શકાય છે. તેના સ્નાયુમય માળખાનો અભ્યાસ ધ્યાનથી કરો. તેઓ હૃદસ્નાયુઓ છે.

અવલોકન

(i) આયામ અને અનુપ્રસ્થ રેખિય પટ્ટાઓ ઝાંખા જોવા મળે છે.

(ii) હૃદસ્નાયુતંતુઓ શાખિત, એક કોષકેન્દ્રિય અને રેખિત સ્નાયુતંતુ કરતાં ઘણાં ટૂંકા હોય છે (આકૃતિ 5.3 c).

(iii) સેતુ સંકુલ (Junctional complexes)ની હાજરી એ આ પેશીની લાક્ષણિકતા છે.

ચર્ચા

હૃદ સ્નાયુપેશી હૃદયની દીવાલમાં જોવા મળે છે. તે ચેતાસ્નાયુ પ્રકારની હોવા છતાં સ્વયંવર્તી ચેતાતંત્ર દ્વારા નિયમન પામે છે. તેઓ સ્વભાવે અનૈચ્છિક છે અને શ્રમિત થયા વગર જીવનભર તાલબદ્ધ રીતે સંકોચન-વિસ્તરણ પામતી રહે છે.

પ્રશ્નો

1. શા માટે અધિચ્છદીય કોષો સઘન રીતે ગોઠવાયેલા હોય છે ?
2. રુધિરની સ્લાઇડ તૈયાર કરતી વખતે શા માટે પ્રથમ ટીપું રુધિરનું દૂર કરવું જરૂરી છે ?
3. શા માટે રુધિર કાઢવા માટેની સોયનો એક જ વાર ઉપયોગ કરવો જોઈએ ?
4. શા માટે રુધિરનું અત્યંત પાતળું આવરણ તૈયાર કરવું જરૂરી છે ?
5. અલ્કલરાગી કણોને તમે રુધિર કણિકાઓથી કેવી રીતે અલગ કરશો ?
6. શા માટે રેખિત સ્નાયુતંતુઓને બહુકોષકેન્દ્રિય કહેવામાં આવે છે ?
7. અરેખિત સ્નાયુપેશીમાં કેટલા કોષકેન્દ્રો હોય છે ?
8. કઈ સ્નાયુપેશી શાખિત છે ?
9. સ્લાઇડ તૈયાર કરતી વખતે શા માટે અભિરંજકોનો ઉપયોગ થાય છે ?

પ્રયોગ 6

હેતુ : સમભાજનનો અભ્યાસ કરવો.

સિદ્ધાંત : કોષોની સંખ્યામાં વધારો થવાથી વનસ્પતિ તથા પ્રાણીની દૈહિક વૃદ્ધિ થાય છે. જે કોષો સમભાજનથી વિભાજન પામે છે તેમાં રંગસૂત્રોની સંખ્યા બદલાતી નથી, એટલે કે માતૃકોષ તથા બાળકોષોમાં રંગસૂત્રોની સંખ્યા સરખી જ રહે છે. મૂલાગ્ર અને પ્રરોહાગ્રના કોષોમાં સમભાજનનો અભ્યાસ કરી શકાય છે. પૃષ્ઠવંશી પ્રાણીઓમાં અસ્થિમજ્જાના કોષોમાં સમભાજનનો અભ્યાસ કરી શકાય છે. માછલીઓમાં ઝાલરના અધિચ્છદમાં અને દેડકાના ટેડપોલની પૂંછડીમાંથી મેળવેલા કોષોમાં પણ સમભાજન કરતા કોષો મેળવી શકાય છે.

જરૂરિયાત : સંયુક્ત સૂક્ષ્મદર્શક યંત્ર અને કાયમી આસ્થાપનોવાળી સ્લાઇડ્સ પ્રયોગશાળામાં જે પણ ઉપલબ્ધ હોય તે.

પદ્ધતિ

સારી ગુણવત્તાવાળા સંયુક્ત સૂક્ષ્મદર્શકના સ્ટેજ પર સ્લાઇડને મૂકો. સૌપ્રથમ લૉ-પાવર હેઠળ (10x વસ્તુકાચ)માં કોષવિભાજન પામતા વિસ્તારને શોધો. ત્યારબાદ હવે સ્લાઇડને હાઇ-પાવર (40x વસ્તુકાચ) હેઠળ નિહાળો.

અવલોકન

સમભાજનની વિવિધ અવસ્થાઓને મુખ્યત્વે બે ભાગમાં વહેંચી શકાય છે : કોષકેન્દ્ર વિભાજન (કોષકેન્દ્રનું બેવડાવું), જેના પછી કોષરસ વિભાજન થાય છે (કોષરસના ત્યારબાદ કોષના બે ભાગ થાય છે). જે કોષોમાં કોષવિભાજનની કોઈ અવસ્થા જોવા મળતી નથી તે આંતરાવસ્થામાં હોય છે.

તમે જોશો કે મોટાભાગના સૂક્ષ્મદર્શક યંત્રમાં દેખાતા કોષો આંતરાવસ્થામાં હોય છે.

આંતરાવસ્થા

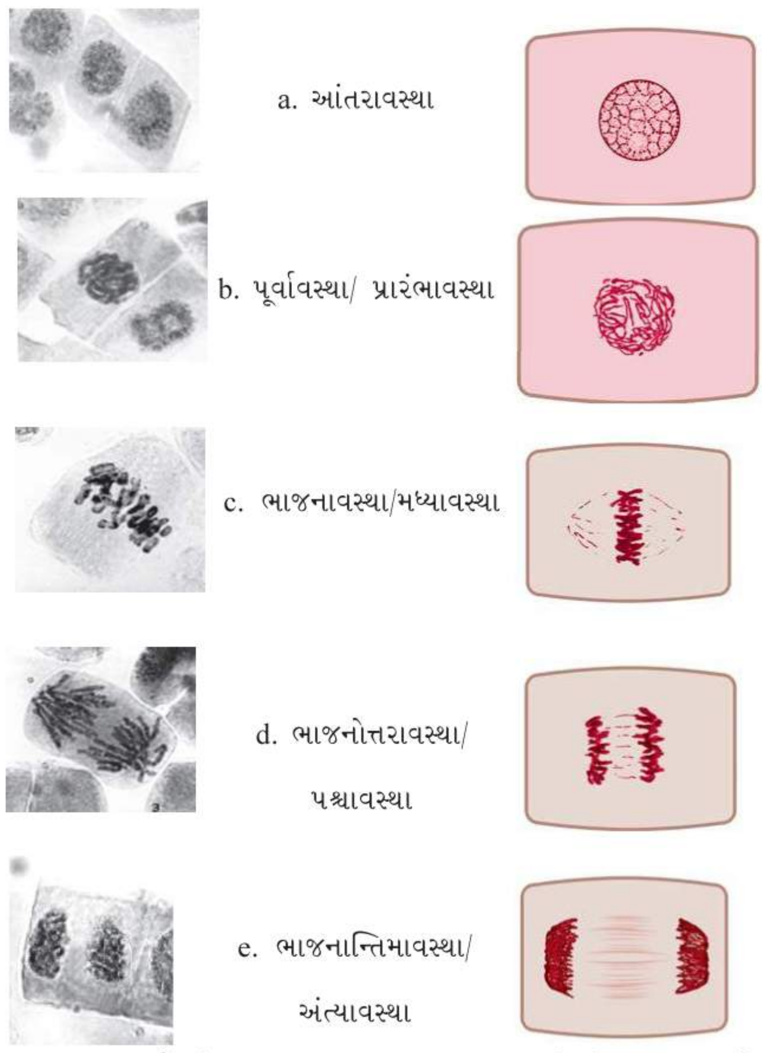
કોષો મોટાભાગે લંબચોરસ, લંબગોળ કે ગોળાકાર હોય છે, જેમાં મધ્યમાં ઘટ્ટ અભિરંજિત થયેલું કોષકેન્દ્ર જોવા મળે છે. કોષકેન્દ્રનું (રંગીન) રંગસૂત્ર દ્રવ્ય એકસરખું રંગીન તથા દાણાદાર હોય છે. કોષકેન્દ્રપટલ સ્પષ્ટપણે અલગ પડે છે. કોષકેન્દ્રમાં એક કે વધુ કોષકેન્દ્રિકાઓ પણ જોવા મળે છે (આકૃતિ 6.1 a).

સમભાજનની અવસ્થાઓ (તબક્કાઓ)

(a) પૂર્વાવસ્થા :

કોષકેન્દ્ર પટલ સળંગ દેખાય છે. રંગતત્ત્વજાળ (જે આંતરાવસ્થામાં એકરસ એકસમાન દ્રવ્ય તરીકે જોવા મળે છે) હવે સૂક્ષ્મતંતુઓની જાળીદાર રચનાના રૂપમાં જોવા મળે છે (રંગસૂત્રો). કોષકેન્દ્રિકા હવે દેખાય કે ન પણ દેખાય (આકૃતિ 6.1 b).

જો અવલોકન હેઠળની સ્લાઇડમાં પૂર્વાવસ્થાની હજુ શરૂઆત હોય તો રંગતત્ત્વજાળ (રંગસૂત્રો) અત્યંત પાતળા જોવા મળે છે. જો કે પૂર્વાવસ્થાના અંતિમ તબક્કામાં રંગતત્ત્વજાળના તંતુઓ અત્યંત જાડા જોવા મળે છે. આ ઉપરાંત, પૂર્વાવસ્થાના અંતિમ ચરણમાં કોષકેન્દ્રપટલ પણ જોઈ શકાતું નથી.



આકૃતિ 6.1 આંતરાવસ્થા (a) અને સમભાજનની અવસ્થાઓ (b-e)

(b) મધ્યાવસ્થા/ભાજનાવસ્થા :

હવે કોષકેન્દ્રપટલ અદૃશ્ય થાય છે. રંગસૂત્રો જાડાં દેખાય છે અને તેઓ કોષની વિષુવવૃત્ત રેખામાં (મધ્યમાં) જોઈ શકાય છે. (આકૃતિ 6.1 c). આ તબક્કે દરેક રંગસૂત્રમાં સેન્ટ્રોમીયર(રંગસૂત્રકેન્દ્ર)ને વળગેલી બે રંગસૂત્રિકાઓ સૂક્ષ્મદર્શકનું રેઝોલ્યુશન બદલવાથી સ્પષ્ટપણે જોઈ શકાય છે. મધ્યાવસ્થામાં કોષકેન્દ્રિકા જોવા મળતી નથી.

(c) ભાજનોત્તરાવસ્થા :

આ અવસ્થામાં રંગસૂત્રોની રંગસૂત્રિકાઓ અલગ થાય છે. સેન્ટ્રોમીયર (રંગસૂત્રકેન્દ્ર)ના તૂટવાથી રંગસૂત્રિકાઓ અલગ થાય છે. હવે, છૂટી પડેલી રંગસૂત્રિકાઓને પોતાનું સ્વતંત્ર સેન્ટ્રોમીયર હોવાથી રંગસૂત્ર તરીકે વર્તે છે. રંગસૂત્રો જાણે સામસામેના બે ધ્રુવો (છેડા) તરફ ખસતાં હોય તેવું લાગે છે. રંગસૂત્રકેન્દ્ર (સેન્ટ્રોમીયર)ના સ્થાનને આધારે આ અવસ્થાનાં રંગસૂત્રો અંગ્રેજી અક્ષરો 'V', 'J' કે 'I' જેવા દેખાય છે. અલગ-અલગ કોષોમાં રંગસૂત્રોની વિરુદ્ધ ધ્રુવો પર જવાની ગતિવિધિ અલગ-અલગ રીતે થાય છે. તથા તેમને ભાજનોત્તરાવસ્થાની પૂર્વ, મધ્ય તથા અંતિમ અવસ્થા કહે છે (આકૃતિ 6.1 d).

(d) ભાજનાન્તિમાવસ્થા :

રંગસૂત્રો વિરુદ્ધ ધ્રુવો પર જાય છે, પોતાનું સ્વતંત્ર અસ્તિત્વ ગુમાવે છે અને રંગતત્ત્વજાળરૂપે દેખાય છે (આકૃતિ 6.1 e). ભાવિ બે બાળકોષોનાં બે કોષકેન્દ્રો માટે બન્ને રંગતત્ત્વજાળ ફરતે કોષકેન્દ્રપટલ રચાય છે.

કોષરસવિભાજન

ભાજનાન્તિમાવસ્થા બાદ વનસ્પતિ કોષની મધ્યમાં કોષીય તકતી બને છે. આ તક્તી કોષની ધાર સુધી બહારની તરફ વિસ્તરીને કોષને બે ભાગમાં વહેંચે છે. આવી કોષીય તકતી વનસ્પતિ કોષની લાક્ષણિકતા છે (આકૃતિ 6.2). જો કે પ્રાણીકોષમાં, પરિધિ વિસ્તારમાં સામસામે ખાંચ ઉત્પન્ન થાય છે, જે અંદરની તરફ વિસ્તરણ પામીને બે બાળકોષો ઉત્પન્ન કરે છે.

સમભાજનની વિવિધ અવસ્થાઓની નામ-નિર્દેશિત આકૃતિ દોરો :

આકૃતિ 6.2 કોષરસ વિભાજન

પ્રશ્નો

1. જો ભાજનોત્તરાવસ્થામાં રંગસૂત્રો સ્થળાંતર કરવામાં નિષ્ફળ જાય તો શું થશે ?
2. જો કોષકેન્દ્ર વિભાજન પછી કોષરસ વિભાજન ન થાય તો શું થશે ?
3. કયો કોષીય ઘટક ભાજનોત્તરાવસ્થામાં ભાગ લે છે ?
4. જો સમભાજન -
   (a) થાય જ નહીં તો શું પરિણામ આવે ?
   (b) સામાન્ય દર કરતાં ઝડપી બને તો શું થશે ?
5. સમભાજનની પૂર્વાવસ્થામાં શા માટે રંગતત્ત્વજાળ દેખા દે છે ?

પ્રયોગ 7

હેતુ : મૂળના રૂપાંતરોનો અભ્યાસ કરવો.

સિદ્ધાંત : સામાન્ય રીતે વનસ્પતિના મૂળનો હેતુ સ્થાપન તથા જમીનમાંથી પાણી તથા પોષક પદાર્થ શોષવાનો હોય છે. જો કે, ઘણી વનસ્પતિમાં મૂળ આ ઉપરાંત વધારાનાં કાર્ય પણ કરે છે, ખાસ કરીને પ્રકાશસંશ્લેષણની નીપજના સંગ્રાહી અંગ તરીકે કામ કરે છે. જે નબળા પ્રકાંડ ધરાવતી વનસ્પતિ તથા ભારેખમ વનસ્પતિઓ છે તેને વધારાનો આધાર પૂરો પાડવાનું કાર્ય પણ મૂળ કરે છે. ક્યારેક કોઈ વનસ્પતિમાં મૂળ વાયુ વિનિમય તથા તારકતા આપવાનું (જલજ વનસ્પતિમાં) કાર્ય પણ કરે છે. ટૂંકમાં, મૂળ આ બધાં વિશિષ્ટ કાર્યો કરવા માટે બાહ્યાકાર રીતે તથા રચનાકીય રીતે રૂપાંતરિત થાય છે.

જરૂરિયાત : નમૂનાઓ/ચાર્ટ્સ - મૂળો, ગાજર, બીટ, સલગમ, શતાવરી, શક્કરિયું, શ્વસન મૂળ, અવલંબન મૂળ, આરોહી મૂળ, શિમ્બી કુળની વનસ્પતિ કે જેમાં મૂળગંડિકા હાજર હોય.

પદ્ધતિ

- દરેક નમૂનાને બાહ્યાકારવિદ્યાની દૃષ્ટિએ કાળજીપૂર્વક નિહાળો.
- નામ-નિર્દેશિત આકૃતિ દોરી દરેક નમૂના એકબીજાથી બાહ્યાકાર દૃષ્ટિએ કઈ રીતે અલગ પડે છે તેનું અવલોકન કરો.

અવલોકન

કેટલાંક મૂળના રૂપાંતરોનું વર્ણન નીચે મુજબ છે :

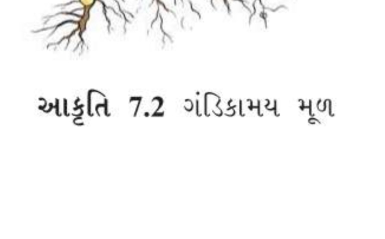
(i) ખોરાક સંગ્રહ માટે

કેટલીક વનસ્પતિમાં વધારાનો ખોરાક સંગ્રહ મૂળમાં થાય છે. આવા રૂપાંતરિત મૂળ ફુલેલાં અને વિવિધ આકાર ધારણ કરે છે. જેવા કે ત્રાકાકાર, દા.ત. મૂળો, ભમરડા આકારના, દા.ત., બીટ, સલગમ; શંકુ આકારના, દા.ત., ગાજર; અનિયમિત આકારના, દા.ત., શક્કરિયું (આકૃતિ 7.1). ડહાલિયા, શતાવરી, સૂર્ય ગુલાબ (portulaca) વગેરે વનસ્પતિના મૂળમાં પણ ખોરાક સંગ્રહ થતો જોવા મળે છે.

આકૃતિ 7.1 ખોરાક સંગ્રહ માટે મૂળનાં રૂપાંતરો (a) ગાજર (b) મૂળો (c) બીટ

(ii) ગંડિકામય મૂળ

વટાણા તથા અન્ય શિમ્બી કુળની વનસ્પતિઓના મૂળની પાતળી શાખાઓ પર ઘણી બધી ઊપસેલી ગાંઠ જેવી રચનાઓ જોવા મળે છે. આ ગંડિકા જેવી રચના રાઇઝોબિયમ (બૅક્ટેરિયા) તથા વનસ્પતિના સહજીવનને લીધે જોવા મળે છે. આ બૅક્ટેરિયા મૂળના બાહ્યકના કોષોમાં હોય છે. તેઓ નાઇટ્રોજનનું સ્થાપન કરે છે. સક્રિય ગંડિકા ગુલાબી રંગની હોય છે (આકૃતિ 7.2).



આકૃતિ 7.2 ગંડિકામય મૂળ

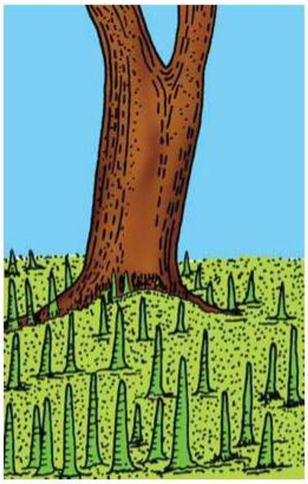
(iii) યાંત્રિક આધાર માટે

વડમાં જમીન તરફ (નીચેની બાજુ) ત્રાંસા/ઊભાં મૂળ ઉદ્‌ભવે છે, જે તેને યાંત્રિક આધાર આપે છે (સ્તંભાકાર મૂળ); શેરડી/મકાઈમાં જમીનની નજીકની ગાંઠોમાંથી જમીન તરફ ત્રાંસાં મૂળો ઉદ્‌ભવે છે (અવલંબન મૂળ); અને નાગરવેલ/કાળાં મરીમાં ગાંઠ તથા આંતરગાંઠમાંથી ઉદ્‌ભવતાં મૂળ આરોહણ કરે છે (આકૃતિ 7.3).

આકૃતિ 7.3 વડનાં સ્તંભાકાર મૂળ

(iv) વાતવિનિમય માટે

શ્વસનમૂળ (breathing roots) વાતવિનિમયના હેતુ માટે દરિયાકિનારે ક્ષારવાળી ભૂમિમાં ઊગતી મેંગ્રુવ વનસ્પતિમાં જોવા મળે છે. તેઓ ઊભા ખીલા જેવી રચના ધરાવે છે, જેના પર ઘણાં બધાં સૂક્ષ્મ છિદ્રો હોય છે, જેના દ્વારા હવાની આપ-લે થાય છે. દા.ત., રાઈઝોફોરા મેંગ્લે (*Rhizophora mangle*) (આકૃતિ 7.4).



આકૃતિ 7.4 રાઇઝોફોરાનાં શ્વસનમૂળ

પ્રશ્નો

1. શા માટે તંદુરસ્ત મૂળગંડિકા ગુલાબી રંગની હોય છે ?
2. રૂપાંતરિત મૂળ એ મૂળ જ છે, તેને ઓળખવા માટેની લાક્ષણિકતાઓ આપો.
3. સ્તંભાકાર મૂળ તથા અવલંબન મૂળની ઉત્પત્તિ હવાઈ છે છતાં તેને મૂળ કહે છે. શા માટે ?

પ્રયોગ 8

હેતુ : પ્રકાંડના રૂપાંતરોનો અભ્યાસ કરવો.

સિદ્ધાંત : પ્રકાંડ એ વનસ્પતિની મધ્યવર્તી એવી ધરી છે કે તે વનસ્પતિને આધાર પૂરો પાડે છે. તદ્ઉપરાંત, તે દીર્ઘાયુષ, વાનસ્પતિક પ્રસર્જન, ખોરાક સંગ્રહ, પ્રકાશસંશ્લેષણ વગેરે કાર્યો પણ રૂપાંતર પામીને કરે છે.

જરૂરિયાત : આદુ, બટાટા, ડુંગળી, અળવી, રતાળુનાં નમૂના તથા અબુટી, ફુદીનો આઈકૉર્નિયા, ગુલદાઉદીનો આખો છોડ, હાડસાંકળ/કૃષ્ણ કમળનાં સૂત્રો, દાડમ/બોગનવેલ/બાવળનાં કંટકો, થૉર, શતાવરી, બર્ચસ બ્રુમ (Ruscus) કે સ્થાનિક ઉપલબ્ધ વનસ્પતિના કંટક વગેરે.

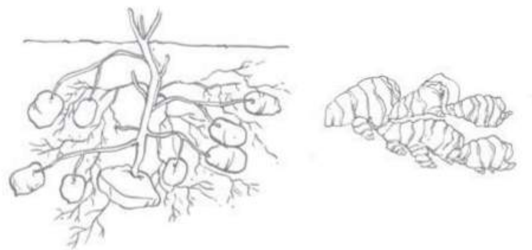
પદ્ધતિ

- દરેક નમૂનાનાં બાહ્યાકાર લક્ષણોનો અભ્યાસ કરો.
- દરેકની આકૃતિ દોરી પ્રકાંડના રૂપાંતરો વચ્ચે જોવા મળતા તફાવતો અલગ તારવો.

અવલોકન

(i) ખોરાક સંગ્રહ માટે

બટાટા (ગ્રંથિલ) (આકૃતિ 8.1 a), આદુ (ગાંઠામૂળી) (આકૃતિ 8.1 b). રતાળુ (વજ્રકંદ) વગેરેમાં પ્રકાંડના ભૂમિગત ભાગોમાં ખોરાક સંગ્રહ થતો જોવા મળે છે. બટાટામાં આંખની (ગાંઠ) હાજરી, આદુ/રતાળુમાં સ્પષ્ટ ગાંઠ તથા આંતરગાંઠની હાજરી, આ પ્રકાંડનાં રૂપાંતરો છે.

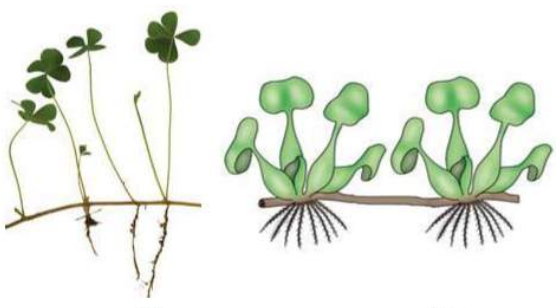


(a) (b)

આકૃતિ 8.1 પ્રકાંડના ખોરાક સંગ્રહ માટેનાં રૂપાંતરો (a) બટાટા (b) આદુ

(ii) વાનસ્પતિક પ્રજનન માટે

વનસ્પતિ લિંગી પ્રજનન ઉપરાંત વાનસ્પતિક પ્રજનન પણ કરે છે. આ હેતુ માટે પ્રકાંડમાંથી ભૂસ્તારી (ઘાસ, અબુટી) (આકૃતિ 8.2 a) ઉદ્ભવે છે. આ ભૂસ્તારી જમીનને સમાંતર કક્ષકલિકામાંથી વિકાસ પામતી કુમળી શાખા છે. સ્ટ્રૉબરી વગેરેમાં વિરોહના નામની શાખા ઉત્પન્ન થાય છે, જે પ્રકાંડના પાયામાંથી ઉપરની તરફ ઉત્પન્ન થઈ ત્યારબાદ જમીન તરફ વિકાસ પામી નવો બાળછોડ ઉત્પન્ન કરે છે. જળકુંભી, જળશૃંખલા (આકૃતિ



(a) (b)

આકૃતિ 8.2 (a) અબુટીમાં ભૂસ્તારી
(b) જળકુંભીમાં ભૂસ્તારિકા

8.2 b) વગેરેમાં પ્રકાંડમાંથી એક લાંબી આંતરગાંઠ પાણીની સપાટીને સમાંતર વિકાસ પામીને તેના છેડે ઉપર પર્ણો અને નીચે મૂળ ઉત્પન્ન કરે છે, જેને **ભૂસ્તારિકા** કહે છે. જ્યારે ગુલદાઉદી, કેળાં, અનાનસ વગેરેમાં જમીનની અંદર રહેલાં પ્રકાંડમાંથી ભૂમિગત શાખા ઉત્પન્ન કરી નવો છોડ બનાવે છે, જેને અધોભૂસ્તારિકા કહે છે.

(a)

(b)

આકૃતિ 8.3 કંટક (a) મ્હેંદી (b) બોગનવેલ

(iii) **રક્ષણ માટે**

પર્ણની કક્ષમાંથી ઉત્પન્ન થતાં તીક્ષ્ણ કંટકો એક પ્રકાંડનું રૂપાંતર છે, જે સખત અને અણીદાર છે તે વનસ્પતિને રક્ષણ પૂરું પાડે છે. આવા કંટકો મોટેભાગે દમયંતી, દાડમ, ખીજડો, બોગનવેલ, લીબું વગેરેમાં જોવા મળે છે (આકૃતિ 8.3).

આકૃતિ 8.4 કૃષ્ણકમળનું પ્રકાંડસૂત્ર

(iv) **આધાર માટે**

હાડસાંકળ, કૃષ્ણકમળ વગેરેમાં જોવા મળતાં પ્રકાંડસૂત્રોએ પ્રકાંડનું આધાર માટેનું રૂપાંતર છે (આકૃતિ 8.4).

(v) **પ્રકાશસંશ્લેષણ માટે**

પ્રકાશસંશ્લેષણના હેતુ માટે પ્રકાંડ **પર્ણકાર્યસ્તંભ** (પર્ણસદૃશ પ્રકાંડ)માં રૂપાંતર પામે છે. આ પર્ણકાર્યસ્તંભ એ ચપટો/નળાકાર પ્રકાંડનો ભાગ છે અથવા અપરિમિત વૃદ્ધિ ધરાવતો શાખાનો ભાગ છે (કેક્ટસ) (આકૃતિ 8.5).

આકૃતિ 8.5 કેક્ટસનું લીલું પ્રકાંડ

ચર્ચા

ઉપર દર્શાવેલાં બધાં ઉદાહરણોમાં પ્રકાંડ વધારાનાં કાર્યો જેવાં કે સંગ્રહ, ટકાઉપણું, વાનસ્પતિક પ્રજનન, પ્રકાશસંશ્લેષણ વગેરે માટે રૂપાંતર પામે છે. તેમના કાર્યને અનુરૂપ તેમની બાહ્યરચનામાં તથા અન્ય રચનામાં રૂપાંતર થાય છે.

પ્રશ્નો

1. આદુ (ગાંઠામૂળી) અને ડુંગળીની ગાંઠ(કંદ)માં એક-એક લક્ષણ તે પ્રકાંડ હોવાનું દર્શાવો.
2. બટાટાનું ગ્રંથિલ પ્રકાંડ ભૂમિગત હોવા છતાં પુષ્કળ સ્ટાર્ચ જોવા મળે છે. આ સ્ટાર્ચ ક્યાંથી આવે છે ?
3. થોરના પ્રકાશસંશ્લેષી પ્રકાંડ પર ટિપ્પણી કરો.

પ્રયોગ 9

હેતુ : પર્ણના રૂપાંતરોનો અભ્યાસ કરવો.

સિદ્ધાંત : પર્ણ એ વનસ્પતિનું સૌથી વધુ ઉપયોગી વાનસ્પતિક અંગ છે. તે પ્રકાંડ પર આવેલી ગાંઠ પરથી પાર્શ્વીય રીતે ઉત્પન્ન થતું, પ્રકાશસંશ્લેષણ, વાયુવિનિમય અને ઉત્સ્વેદન (બાષ્પોત્સર્જન) કરતું અંગ છે. તેમાં આકાર, કદ અને સ્વરૂપમાં ઘણી વિવિધતા જોવા મળતી હોવા છતાં તેઓ વિશિષ્ટ કાર્યો માટે રૂપાંતરો દર્શાવે છે. આ રૂપાંતરો યાંત્રિક આધાર, રક્ષણ, ઉત્સ્વેદનનો દર ઘટાડવા કે કીટભક્ષણ માટેના હોઈ શકે છે.

જરૂરિયાત : વટાણા/મસૂરનાં સૂત્રો સાથેના નમૂના, ફાફડાથોર/દારૂડી, કળશપર્ણ/અર્કજ્વર, ડુંગળી/લસણ/ક્રોકસનાં કંદ.

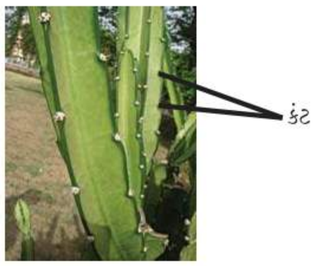
પદ્ધતિ

- દરેક નમૂનાનાં બાહ્ય લક્ષણોનો અભ્યાસ કરો.
- દરેક નમૂનાની આકૃતિ દોરી તેમાં જોવા મળતા તફાવતો તારવો.

અવલોકન

(i) **રક્ષણ માટે**

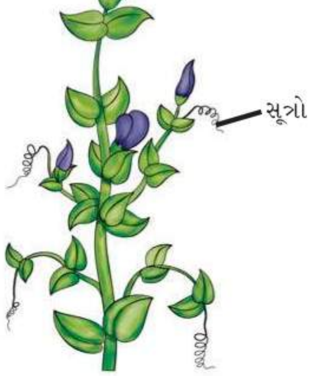
વધુ પડતી ચરાઈ તથા ઉત્સ્વેદનને રોકવા માટે પર્ણો તીક્ષ્ણ, અણીદાર કંટ નામની રચનામાં ફેરવાય છે. દા.ત., ફાફડાથોર, દારૂડી (આકૃતિ 9.1).



આકૃતિ 9.1 ફાફડાથોરના કંટ

(ii) **યાંત્રિક આધાર માટે**

વટાણા, મસૂર જેવી વનસ્પતિમાં આધાર પૂરો પાડવા તથા આરોહણના હેતુસર પર્ણો લાંબાં, દોરી જેવાં કુંતલાકારે વિંટળાતી રચનામાં ફેરવાય છે, જેને સૂત્ર કહે છે (આકૃતિ 9.2).



આકૃતિ 9.2 વટાણાનાં સૂત્રો

(iii) **ખોરાક સંગ્રહ માટે**

પ્રકાંડ તથા મૂળની જેમ જ ડુંગળી, લસણમાં પર્ણો ખોરાક સંગ્રહ માટે રૂપાંતર પામે છે (આકૃતિ 9.3).

આકૃતિ 9.3 ડુંગળીનું કંદ શલ્કિપર્ણ સાથે

(iv) **કીટભક્ષણ (Insectivorous) માટે**

કળશપર્ણમાં કીટભક્ષણના હેતુસર પર્ણનું રૂપાંતર **કળશ** જેવી રચનામાં થાય છે. જ્યારે અર્કજ્વરમાં **ફુગ્ગા (bladder)** જેવી રચના બને છે (આકૃતિ 9.4).

આકૃતિ 9.4 કળશપર્ણનું કળશ

ચર્ચા

ઉપર દર્શાવેલ દરેક નમૂનામાં એવું જોવા મળે છે કે પર્ણો તેમના બાહ્યાકાર તથા રચનામાં વિશિષ્ટ કાર્યો કરવા માટે રૂપાંતરો દર્શાવે છે.

પ્રશ્નો

1. પર્ણકંટ એ પ્રકાંડકંટકથી કઈ રીતે અલગ પડે છે ?
2. પર્ણસૂત્ર એ પ્રકાંડસૂત્રથી કઈ રીતે અલગ પડે છે ?
3. કીટભક્ષી વનસ્પતિઓની કોઈ વિશેષ ખાસિયત છે ?

પ્રયોગ 10

હેતુ : વિવિધ પ્રકારનાં પુષ્પવિન્યાસની ઓળખ અને તેનો અભ્યાસ કરવો.

સિદ્ધાંત : સપુષ્પી વનસ્પતિમાં પુષ્પો એકાકી અથવા ગુચ્છમાં ઉત્પન્ન થાય છે. પુષ્પો એકાકી ઉદ્ભવે કે એક સામાન્ય ધરી પુષ્પાક્ષ પર સમૂહમાં ઉદ્ભવે, તે પુષ્પવિન્યાસ બનાવે છે. આ પુષ્પવિન્યાસ એ પ્રજનનના હેતુ માટેની એવી ધરી છે કે તેના પર પુષ્પ પરિમિત વૃદ્ધિ દર્શાવતી શાખાઓ પર (પુષ્પો) જોવા મળે છે. પુષ્પદંડ એ પુષ્પની ધરી છે.

જરૂરિયાત : પાણી, બીકર, બિલોરી કાચ, સ્થાનિક રીતે ઉપલબ્ધ એવાં પુષ્પવિન્યાસ.

પદ્ધતિ

- સ્થાનિક રીતે ઉપલબ્ધ એવા પુષ્પવિન્યાસના નમૂનાને એકત્રિત કરી પાણી ભરેલાં બીકરમાં રાખો.
- આ પ્રયોગના અંતે આપેલાં પરિશિષ્ટ-1ના ચાર્ટ મુજબ આપેલા નમૂનાના પુષ્પવિન્યાસથી પરિચિત થવા પ્રયત્ન કરો.
- અપરિમિત/પરિમિત પ્રકારના પુષ્પવિન્યાસને અલગ કરો, અને કોષ્ટક 10.1માં બતાવ્યા મુજબ વનસ્પતિ જાતિઓની યાદી બનાવો.
- કલગી/એકાકી પુષ્પવિન્યાસને સકારણ ઓળખો.
- પુષ્પવિન્યાસનું વનસ્પતિમાં સ્થાન નોંધો **(અગ્રીય/કક્ષીય).**
- પુષ્પવિન્યાસની નામ-નિર્દેશિત આકૃતિ દોરો (તમે જે નમૂના એકત્રિત કર્યા છે તે જ) તેમાં તરુણ તથા પુખ્ત પુષ્પોનું સ્થાન પુષ્પાક્ષ પર બતાવો.
- દરેક પુષ્પવિન્યાસનાં પુષ્પોની આકૃતિ નામ સાથે દોરો. બીજા પુષ્પીય ઘટકોની સાપેક્ષે બીજાશયનું સ્થાન નોંધો. **(ઉપરિજાયી, પરિજાયી, અધોજાયી).**

ચર્ચા

- માતૃઅક્ષ પર પુષ્પનું સ્થાન (કક્ષીય/અગ્રીય), પુષ્પની સંખ્યા અને પુષ્પની પરિપક્વતાના આધારે પુષ્પ-વિન્યાસના પરિમિત અને અપરિમિત એમ બે પ્રકાર પાડવામાં આવે છે.
- પુષ્પ અને પુષ્પવિન્યાસ આપણને વર્ગીકરણવિદ્યામાં અને વનસ્પતિની ઓળખમાં ખૂબ ઉપયોગી છે.
- સ્થાનિક ઉપલબ્ધ વનસ્પતિઓમાં જોવા મળતો સર્વસામાન્ય પુષ્પવિન્યાસનો પ્રકાર નોંધો.

કોષ્ટક 10.1

વનસ્પતિનું નામ	પુષ્પવિન્યાસ		પુષ્પમાં બીજાશયનું
	પ્રકાર	સ્થાન	સ્થાન
1.			
2.			
3.			

પ્રશ્નો

1. પુષ્પકો પુષ્પથી કઈ રીતે અલગ પડે છે ?
2. દાડમના ફળનો અભ્યાસ કરીને તે પુષ્પવિન્યાસમાંથી ઉદ્ભવે છે કે એકાકી પુષ્પમાંથી તે નોંધો.
3. વિવિધ વનસ્પતિઓના પુષ્પવિન્યાસના અભ્યાસનું મહત્ત્વ દર્શાવો.

પરિશિષ્ટ 1

પુષ્પવિન્યાસના પ્રકાર

પુષ્પના પુષ્પવિન્યાસમાં સ્થાનને આધારે પુષ્પવિન્યાસના નીચે દર્શાવ્યા મુજબ ચાર પ્રકાર પડે છે :

1. અગ્રીય (Terminal) પુષ્પવિન્યાસ : જેમાં શાખાનો વિકાસ અટકી જાય તેને અગ્રીય પુષ્પવિન્યાસ કહે છે.
2. કક્ષીય (Axillary) પુષ્પવિન્યાસ : તે કક્ષકલિકામાંથી ઉદ્ભવતી શાખાની ટોચ પર જોવા મળતો પુષ્પવિન્યાસ છે.
3. આંતરવિષ્ટ (Intercalary) પુષ્પવિન્યાસ : મુખ્ય ધરી પર અગ્રકલિકાનો વિકાસ ચાલુ રહે છે અને કક્ષીય શાખાઓની ટોચે પુષ્પવિન્યાસગુચ્છ જોવા મળે છે, જે એકાંતરે ફળદ્રુપ અને વંધ્ય પુષ્પો ધરાવે છે. દા.ત., બૉટલબ્રશ
4. કૉલીફ્લોરી (Cauliflory) પુખ્ત શાખાઓ પરનો પુષ્પવિન્યાસ : જૂની શાખા પર પુષ્પવિન્યાસ જોવા મળે છે.

   દા.ત., કોકો વનસ્પતિ, ફણસ, કૈલાસપતિ/શિવલિંગી (Cannon ball)

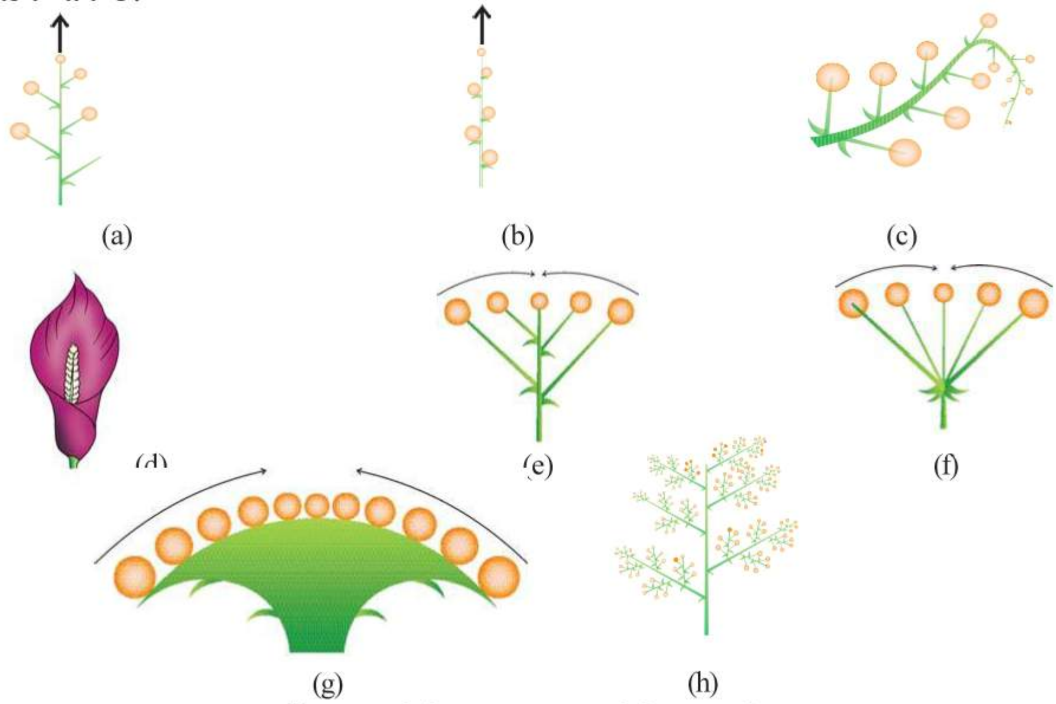
પુષ્પાક્ષ ઉપર પુષ્પો કયા ક્રમમાં ઉદ્ભવે છે તેના આધાર પર પુષ્પવિન્યાસના પ્રકારને નીચે મુજબ બે ભાગમાં વહેંચવામાં આવે છે :

1. **અપરિમિત**
2. **પરિમિત**

પુષ્પવિન્યાસ

અપરિમિત : મુખ્ય અક્ષ કે તેની શાખાઓ પર પુષ્પો જાતે ઉદ્ભવે અને તે અપરિમિત (અગ્રાભિવર્ધી) વૃદ્ધિ પામે, એટલે કે - નીચેના પુષ્પો પ્રૌઢ અને વહેલા ખીલે અથવા પરિપક્વ થાય છે.

પરિમિત : મુખ્ય ધરી પુષ્પ ધારણ કરીને વૃદ્ધિ અટકાવી દે છે. નીચેની શાખાઓમાંથી પુષ્પો ઉદ્ભવે છે. જો કે તેની ટોચે પણ પુષ્પ ઉદ્ભવતા તેનો વિકાસ અટકે છે. (જુના) પુષ્પો ટોચ પર હોય છે.



આકૃતિ 10.1 વિવિધ પ્રકારના અપરિમિત પુષ્પવિન્યાસ
(a) સાદી કલગી (b) શૂકી (c) નિલમ્બ શૂકી (d) માંસલ શૂકી
(e) તોરો (Corymb) (f) છત્રક (g) સ્તબક (h) સંયુક્ત કલગી

અપરિમિત પુષ્પવિન્યાસ : અશાખિત મુખ્ય ધરી પર સદંડી પુષ્પો ઉદ્ભવે છે. દા.ત., રાઈ, મૂળો, ઘુઘરો (crotalaria) વગેરેમાં જેને **સરળ કલગી** (આકૃતિ 10.1 a) કહે છે. રાજગરામાં (Amaranthus) લાંબી ધરી પર પુષ્પો અદંડી જોવા મળે છે તેને **શૂકી** કહે છે (આકૃતિ 10.1 b). જો ધરી નબળી હોય ને તેથી લટકતી હોય તથા તેની પર એકલિંગી પુષ્પો હોય તો તેને **નિલમ્બ શૂકી** કહે છે. દા.ત., શેતૂર (આકૃતિ 10.1 c). માંસલ ધરી શૂકી પુષ્પવિન્યાસ ધરાવતી હોય તથા તેને આકર્ષક નિપત્ર આવરે તો તેને **માંસલ શૂકી** કહે છે. દા.ત., અળવી, કેળ (આકૃતિ 10.1 d). **તોરો (corymb)** પ્રકારના પુષ્પવિન્યાસમાં નીચેના પુષ્પોનો પુષ્પદંડ વધુ લાંબો હોય છે અને બધાં જ પુષ્પો એક જ સપાટીએ જોવા મળે છે (આકૃતિ 10.1 e). દા.ત., આવળ (કેશિયા ઓરિક્યુલેટા), ધોળી તળવણી (Gynanadropsis), કેન્ડી ટફ્ટ્ (Iberis).

પુષ્પવિન્યાસમાં પુષ્પો સદંડી હોય અને મુખ્ય ધરી સંકુચિત હોય તથા બધાં પુષ્પોનો પુષ્પદંડ લગભગ સરખી લંબાઈનો હોય તો તેને **છત્રક** કહે છે (આકૃતિ 10.1 f). દા.ત., કોથમીર, ડુંગળી. સ્તબક પ્રકારના પુષ્પવિન્યાસમાં ચપટા અને બિંબવત્ પુષ્પાધાર પર અદંડી પુષ્પો ગુચ્છમાં ઉદ્‌ભવે છે. (આકૃતિ 10.1 g). દા.ત., સૂર્યમુખી.

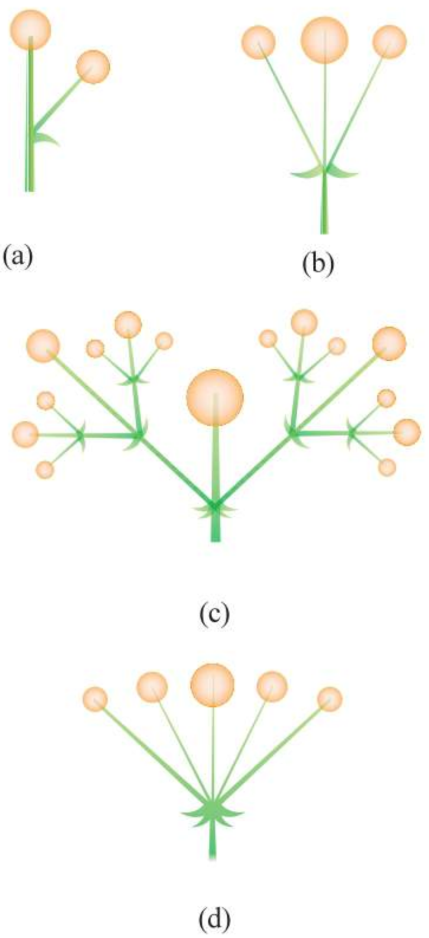
જો મુખ્ય ધરી શાખિત બને તો તેને સંયુક્ત પુષ્પવિન્યાસ કહે છે. **સંયુક્ત કલગી** એ આંબો અને સરગવામાં જોવા મળતાં સંયુક્ત કલગી પુષ્પવિન્યાસનું ઉદાહરણ છે (આકૃતિ 10.1 h). આ જ રીતે સંયુક્ત માંસલ શૂકી, દા.ત., પામ. સંયુક્ત છત્રક, દા.ત., કોથમીર. સંયુક્ત તોરો, દા.ત., કેન્ડી ટફ્ટ્ (Iberis) વગેરે પણ હોઈ શકે છે.

પરિમિત પુષ્પવિન્યાસ : મુખ્યત્વે ત્રણ પ્રકારનાં પરિમિત પુષ્પવિન્યાસ જોવા મળે છે. જેવાં કે એકશાખી, દ્વિશાખી તથા બહુશાખી પરિમિત પુષ્પવિન્યાસ.

એકશાખી પરિમિત પુષ્પવિન્યાસમાં પર્ણની કક્ષમાંથી ઉદ્‌ભવતી શાખા પર એક પુષ્પ જોવા મળે છે. (આકૃતિ 10.2 a) દા.ત., જાસૂદ.

દ્વિશાખી પરિમિત પુષ્પવિન્યાસમાં ત્રણ પુષ્પો જોવા મળે છે. તેમાં મધ્યમાં હોય તે મોટું છે. બાકીના બે પાર્શ્વીય પુષ્પો નિપત્રની કક્ષમાંથી ઉદ્‌ભવે છે તે નાના હોય છે (આકૃતિ 10.2b, c). દા.ત., જૂઈ (Jasmine).

બહુશાખી પરિમિત પુષ્પવિન્યાસમાં મુખ્ય ધરી પુષ્પમાં ફેરવાય છે તથા તેની નીચેથી બે કરતાં વધારે પુષ્પો ઉત્પન્ન થાય છે (આકૃતિ 10.2 d). દા.ત., આકડો.



આકૃતિ 10.2 વિવિધ પ્રકારનાં પરિમિત પુષ્પવિન્યાસ
(a) એકશાખી (b) સાદો દ્વિશાખી
(c) સંયુક્ત દ્વિશાખી (d) બહુશાખી

પ્રયોગ 11

હેતુ : સપુષ્પી વનસ્પતિઓના કુળ સોલેનેસી, ફેબેસી તથા લીલીએસીનું વર્ણન તથા અભ્યાસ કરવો.

સિદ્ધાંત : વર્ગીકરણવિદ્યા એ સજીવોની ઓળખ, નામકરણ તથા વર્ગીકરણ સાથે સંકળાયેલી શાખા છે. વનસ્પતિના વર્ગીકરણ માટે બેન્થામ અને હૂકરની વર્ગીકરણ પદ્ધતિ સાર્વત્રિક રીતે વપરાય છે. વનસ્પતિની ઓળખ માટે તેના બાહ્યાકાર લક્ષણો ખાસ કરીને પુષ્પનાં લક્ષણો પર આધાર રાખવામાં આવે છે.

જરૂરિયાત : સ્થાનિક રીતે ઉપલબ્ધ હોય તેવા સોલેનેસી, ફેબેસી તથા લીલીએસી કુળની વનસ્પતિઓ (ઓછામાં ઓછી ત્રણ જાતિઓ દરેક કુળની મેળવો, તેમાં આ માર્ગદર્શિકામાં સામેલ છે તે સિવાયની વનસ્પતિ હોય તે જરૂરી છે). દરેક નમૂનાની એવી નાની શાખા કે જેમાં કેટલીક આંતરગાંઠો, પર્ણો, પુષ્પો, ફળો વગેરે હોય. કાચની સ્લાઇડ, કવર સ્લિપ, પાણી, 100 ml ના બીકર, પેટ્રીડિશ, અસ્ત્રો, બ્લૅડ, સોય, પીંછી, બિલોરી કાચ, નાનું સૂક્ષ્મદર્શક યંત્ર અને સંયુક્ત સૂક્ષ્મદર્શક યંત્ર.

પદ્ધતિ

ડાળીને પાણી ભરેલા બીકરમાં રાખો. વનસ્પતિના રહેઠાણ, મૂળતંત્ર, પ્રકાંડ, પર્ણ, પુષ્પવિન્યાસ તથા પુષ્પના વર્ણન માટેના જરૂરી શબ્દોથી તમારી જાતે માહિતગાર થાઓ. આ જ રીતે નિયત પારિભાષિક શબ્દો વડે વનસ્પતિના વાનસ્પતિક અને પુષ્પીય લક્ષણોનું વર્ણન કરો. પુષ્પીય કલિકાનું બિલોરી કાચ અથવા સાદા/નાના સૂક્ષ્મદર્શકમાં અવલોકન કરો અને તેમાં જોવા મળતાં દલપત્ર અને વજપત્રના કલિકાન્તર વિન્યાસના પ્રકાર, વજપત્ર તથા દલપત્રની સંખ્યા (ત્રિ, ચતુઃ કે પંચ-અવયવી), પુંકેસરની સંખ્યા વગેરે નોંધો. પુષ્પનો ઊભો છેદ લઈ તેને સ્લાઇડ પર મૂકો અને તેને સાદા સૂક્ષ્મદર્શકમાં નિહાળો.

- પુંકેસરની ગોઠવણી - દલપત્રથી સંમુખ/એકાંતરિત, મુક્ત કે દલલગ્ન, બહિર્મુખ/અંતર્મુખ પરાગાશય. (બહિર્મુખ-પરાગાશયનું મુખ મુખ્ય ધરીથી વિરુદ્ધ તરફ, અંતર્મુખ-પરાગાશયનું મુખ મુખ્ય ધરી તરફ હોય છે).
- સ્ત્રીકેસરની સંખ્યા (એક, દ્વિ, ત્રિ-સ્ત્રીકેસરી); બીજાશયનું સ્થાન (ઉપરિજાયી, પરિજાયી, અધોજાયી).

પુંકેસરને સ્લાઇડ પર મૂકી તેમાં પુંકેસર તંતુ અને પરાગાશયના જોડાણનો અભ્યાસ કરો. (તલલગ્ન, પૃષ્ઠલગ્ન, મધ્યડોલી, અભિલગ્ન) પરાગાશયના સ્ફોટનની રીત (છિદ્રો દ્વારા અથવા ઊભી ફાટ દ્વારા), પરાગાશયના ખંડોની સંખ્યા (એકખંડી, દ્વિખંડી). સ્ત્રીકેસરને આસ્થાપિત કરી તેમાં જોવા મળતાં બીજાશય, પરાગવાહિની અને પરાગાસનનો અભ્યાસ કરો. બીજાશયનો આડો છેદ લઈ તેમાં જોવા મળતા કોટરની સંખ્યા તથા જરાયુવિન્યાસ

પ્રયોગ 11

તપાસો. પુષ્પના વર્ણન મુજબ પુષ્પસૂત્ર લખી દરેક નમૂના માટે પુષ્પાકૃતિ દોરો.
કોષ્ટક-11.1 માં આપેલા વર્ણન મુજબ પુષ્પના વિવિધ ઘટકોનું વર્ણન કરો.

અવલોકન

આપેલ નમૂનામાં જોવા મળતાં લક્ષણોને કોષ્ટકમાં આપેલાં લક્ષણો સાથે મેળવી તે નમૂનો કયા કુળનો છે તે ઓળખો.

નોંધ : તત્કાલીન અભ્યાસની સરળતા માટે દરેક કુળના કેટલાક સભ્યોનું વર્ણન આપેલું છે. વિદ્યાર્થીઓએ આ આપેલા વર્ણન સિવાયની વનસ્પતિઓનો અભ્યાસ કરવો.

પ્રશ્નો

1. નીચે આપેલા પુષ્પના વર્ણનના આધારે પુષ્પાકૃતિ દોરો તથા પુષ્પસૂત્ર લખો :
   ઉભયલિંગી, નિયમિત, અધોજાયી, પાંચ વજ્રપત્રો, યુક્ત વજ્રપત્ર, પાંચ દલપત્રો, મુક્તદલા, આચ્છાદિત કલિકાન્તરવિન્યાસ, પુંકેસર 6, બે ચક્રોમાં ગોઠવાયેલા, બીજાશય ઉચ્ચસ્થ, ત્રિકોટરીય, અક્ષવર્તી જરાયુવિન્યાસ.
2. કયા પ્રકારના જરાયુવિન્યાસમાં બીજાશય હંમેશાં એકકોટરીય હોય છે ?
3. જો પુષ્પ ઉપરિજાયી હોય તો પુષ્પના અન્ય ઘટકનું સ્થાન શું હોઈ શકે છે ?
4. બીજાશયમાં આવેલાં અંડકની સંખ્યા જેટલી જ કઈ રચના ફળમાં હોય છે ?

કોષ્ટક 11.1 પુષ્પના ઘટકોનું વર્ણન

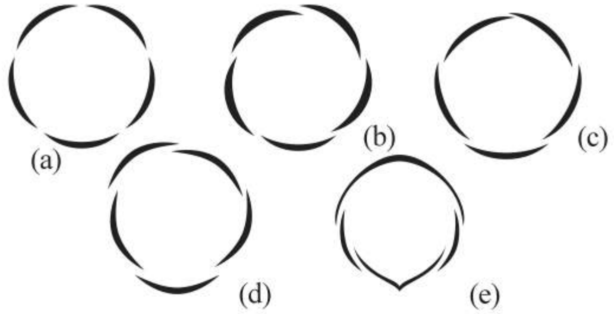
વજ્રચક્ર/દલચક્ર

કલિકાન્તરવિન્યાસ	દલપત્ર અને વજ્રપત્રની એકબીજાને સાપેક્ષ ગોઠવણી
કલિકાન્તરવિન્યાસ (આકૃતિ 11.1 a-e)	(i) **ધારાસ્પર્શી** : વજ્રપત્રો/દલપત્રોની કિનારીઓ એકમેકને ઢાંક્યા વિના અડકીને ગોઠવાય છે. (ii) **વ્યાવૃત્ત** : નિયમિત આચ્છાદન જોવા મળે છે, અર્થાત્ એક ઘટકની કિનારી પછીના ઘટક પર આચ્છાદિત હોય અને બીજી કિનારી અન્ય ઘટક વડે આચ્છાદિત હોય છે. (iii) **આચ્છાદિત** : એક ઘટક સંપૂર્ણપણે બહાર હોય તથા એક ઘટક સંપૂર્ણપણે આચ્છાદિત હોય અને કુલ પાંચ ઘટક પૈકી બાકીના ત્રણ ઘટકોની ગોઠવણી વ્યાવૃત્ત પ્રકારે થાય છે. (iv) **કવીનકુંશિયલ** : પાંચ વજ્રપત્રો/દલપત્રો પૈકી બે ઘટકો સંપૂર્ણ બહાર તથા બે ઘટકો સંપૂર્ણ અંદર (આચ્છાદિત) તથા એક ઘટક વ્યાવૃત્ત પ્રકારે ગોઠવાયેલ હોય છે. (v) **પતંગિયાકાર (પિચ્છફલકીય)** : કુલ પાંચ વજ્રપત્રો/દલપત્રો પૈકી એક પશ્ચ તરફનું સૌથી મોટું, જે તેના પછીના બે ઘટકોને ઢાંકે છે અને વળતાં આ બે ઘટકો અને પછી આવતાં બે નાના ઘટકોને ઢાંકે છે.
પુંકેસરોની સંખ્યા	**વિવિધ પુષ્પોમાં પુંકેસરની સંખ્યા એક કે તેથી વધારે હોય છે.**
જોડાણ (સંલગ્નતા) (આકૃતિ 11.2 a-e)	પુંકેસરો મુક્ત કે યુક્ત હોય છે. જો યુક્ત હોય તો તેના પ્રકાર નીચે મુજબ હોઈ શકે છે : (i) **લહરદાર પરાગાશય** : પુંકેસરતંતુ મુક્ત અને પરાગાશય જોડાયેલાં હોય છે. દા.ત., સૂર્યમુખી. (ii) **સંપરાગ પરાગાશય** : પુંકેસરો લંબાઈને અનુલક્ષીને જોડાયેલાં હોય છે. દા.ત., કોળું. (iii) **યુક્ત પુંકેસરો** : પુંકેસરતંતુ જોડાયેલાં અને પરાગાશય મુક્ત હોય છે. તેના ત્રણ પ્રકાર છે : (a) એકગુચ્છી - બધાં જોડાઈને એક જૂથ રચે છે. દા.ત., જાસૂદ (b) દ્વિગુચ્છી - બધાં જોડાઈને બે જૂથ રચે છે. દા.ત., વટાણા. (c) બહુગુચ્છી - બધાં જોડાઈને બે કરતાં વધુ જૂથ રચે છે. દા.ત., લીંબું.
અભિલગ્નતા (આકૃતિ 11.3)	પુષ્પના અન્ય ઘટક સાથેનું પુંકેસરોનું જોડાણ. (i) **દલલગ્ન** : દલપત્ર સાથે પુંકેસરો જોડાયેલાં હોય. દા.ત., સૂર્યમુખી, ધતૂરો (ii) **પરિપુષ્પલગ્ન** : પરિપુષ્પો સાથે પુંકેસરો જોડાયેલાં હોય. દા.ત., લીલી
પરાગાશય સાથેનું પુંકેસરનું જોડાણ (આકૃતિ 11.4 a-d)	(i) **તલલગ્ન** : પરાગાશયના પાયાના ભાગે પુંકેસર તંતુ જોડાયેલ હોય. દા.ત., રાઈ (ii) **અભિલગ્ન** : પરાગાશયની સંપૂર્ણ લંબાઈએ પુંકેસરતંતુ જોડાયેલ હોય. દા.ત., ખડચંપો *(Michelia)*, સોનચંપો *(Magnolia)*.

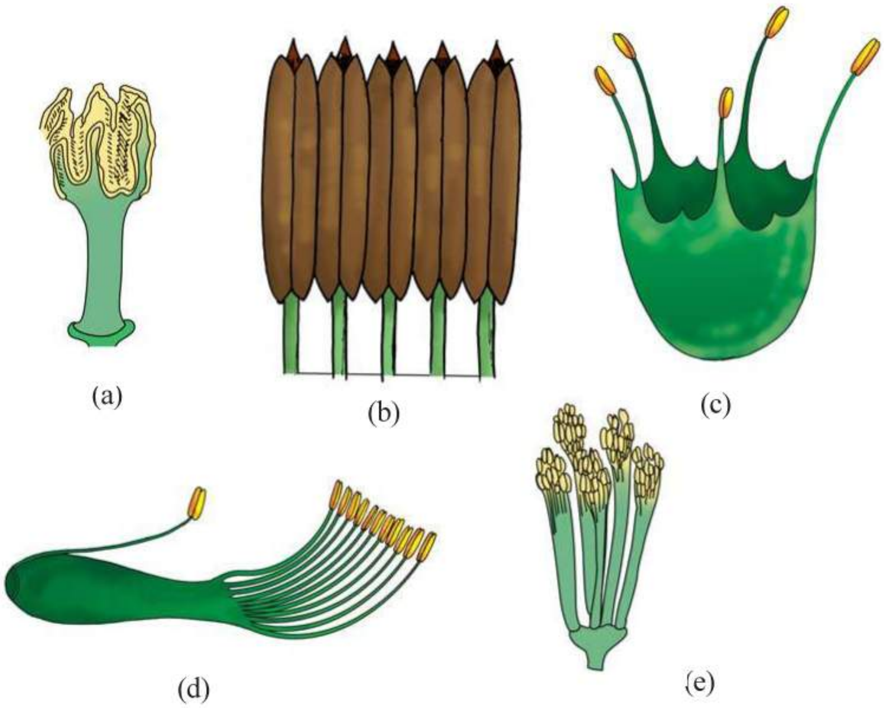
	(iii) પૃષ્ઠલગ્ન : પરાગાશયની પાછળ પુંકેસરતંતુ જોડાયેલ હોય. દા.ત., જાસૂદ **(iv) મધ્યડોલી :** પરાગાશયના મધ્યમાં પુંકેસરતંતુ જોડાયેલ હોય અને બન્ને છેડા મુક્ત હોય. દા.ત., ગ્રામીની (એકદળી) કુળ.
પરાગાશયના ખંડો (આકૃતિ 11.5 a-b)	**(i) એકખંડી (Monothecous) :** પરાગાશયમાં એક ખંડ હોય. **(ii) દ્વિખંડી (Dithecous) :** પરાગાશયમાં બે ખંડ હોય.
સ્ફોટનની રીત (આકૃતિ 11.6 a-b)	**(i) છિદ્રો દ્વારા :** પરાગરજ છિદ્રો મારફતે મુક્ત થાય છે. દા.ત., રીંગણાં, બટાટા. **(ii) ફાટ દ્વારા :** પરાગાશયમાં ઉત્પન્ન થતી ઉભી ફાટ દ્વારા પરાગરજ મુક્ત થાય છે. દા.ત., જાસૂદ, કપાસ.

સ્ત્રીકેસર

બીજાશયનું સ્થાન (આકૃતિ 11.7 a-d)	**(i) ઉપરિજાયી :** પુષ્પીય ઘટકોની સાપેક્ષે બીજાશય અધઃસ્થ છે. દા.ત., સૂર્યમુખી. **(ii) પરિજાયી :** બીજાશયની ફરતે કે આસપાસ અન્ય પુષ્પીય ઘટકો ગોઠવાય છે. દા.ત., સફરજન, જામફળ. **(iii) અધોજાયી :** પુષ્પીય ઘટકોની સાપેક્ષે બીજાશય ઉચ્ચસ્થ છે. દા.ત., રાઈ, જાસૂદ.
જોડાણ (સંલગ્નતા) (આકૃતિ 11.8 a-c)	જો સ્ત્રીકેસરોની સંખ્યા એક કરતાં વધુ હોય તો તે નીચે મુજબ હોઈ શકે છે : **(i) મુક્ત સ્ત્રીકેસરી સ્ત્રીકેસર :** સ્ત્રીકેસર મુક્ત છે. દરેક સ્ત્રીકેસરને પોતાની સ્વતંત્ર પરાગવાહિની અને પરાગાસન છે. દા.ત., ગુલાબ. **(ii) યુક્ત સ્ત્રીકેસરી સ્ત્રીકેસર :** સ્ત્રીકેસર જોડાયેલ છે. દા.ત., ભીંડો, ટામેટાં.
બીજાશયના કોટરોની સંખ્યા	એક કે વધુ હોઈ શકે છે. **(i) એક કોટરીય :** એક કોટર હાજર, દા.ત., ગુલાબ, વટાણા. **(ii) દ્વિકોટરીય :** બે કોટર હાજર, દા.ત., ધતૂરો. **(iii) બહુ કોટરીય :** ઘણા કોટર હાજર, દા.ત., ભીંડાં (ઓક્રો), જાસૂદ.
જરાયુવિન્યાસ (આકૃતિ 11.9 a-e)	**(i) ધારાવર્તી :** બીજાશયની અંદરની સપાટી પર ગડીઓ બને છે અને તેના પર બીજાંડ ગોઠવાય છે. દા.ત., વટાણા. **(ii) અક્ષવર્તી :** બીજાશય કોટરોમાં વિભાજિત થાય છે. બીજાંડો/જરાયુ આ કોટરોના પડદા પર ઉદ્‌ભવે છે. દા.ત., ટામેટાં, જાસૂદ. **(iii) ચર્મવર્તી :** બીજાશયની અંદરની દીવાલ પર કે પરિઘિ ભાગમાં બીજાંડ ઉદ્‌ભવે છે. બીજાશય એક કોટરીય હોય છે, પરંતુ ક્યારેક કૂટપટના કારણે દ્વિકોટરીય બને છે. દા.ત., રાઈ. **(iv) મુક્ત કેન્દ્રસ્થ :** બીજાંડો મધ્યમાં આવેલી ધરી પરથી ઉદ્‌ભવે છે અને પડદા ગેરહાજર છે. દા.ત., કીટભક્ષી વનસ્પતિ, મરચાં. **(v) તલસ્થ :** બીજાશયના તલસ્થ ભાગે બીજાંડ ઉદ્‌ભવે છે. દા.ત., સૂર્યમુખી.

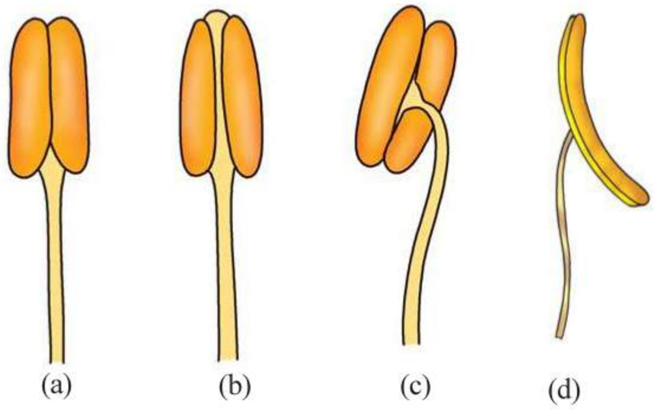


આકૃતિ 11.1 કલિકાન્તરવિન્યાસ (a) ધારાસ્પર્શી (b) વ્યાવૃત્ત (c) આચ્છાદિત (d) ક્વીનકુંશિયલ (e) પતંગિયાકાર (પિચ્છ ફલકીય)

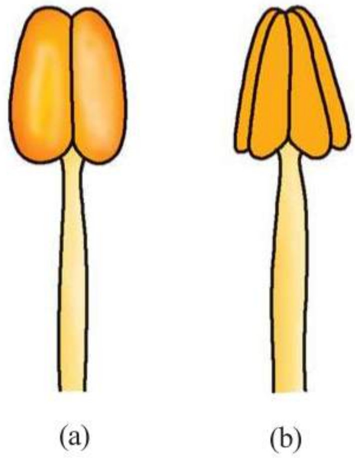


આકૃતિ 11.2 પુંકેસરના જોડાણ/સંલગ્નતા (a) લહરદાર પરાગાશય (b) સંપરાગ પરાગાશય (c) એકગુચ્છી (d) દ્વિગુચ્છી (e) બહુગુચ્છી

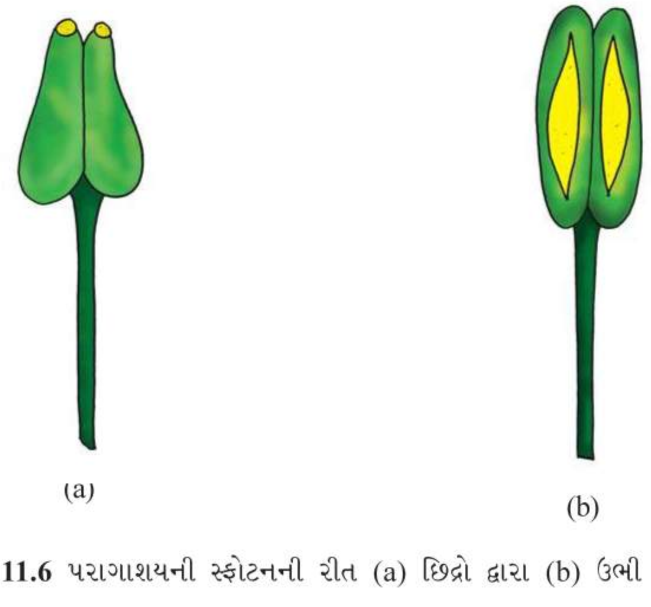
આકૃતિ 11.3 પુંકેસરમાં સંલગ્નતા - દલલગ્ન/પરિપુષ્પલગ્ન



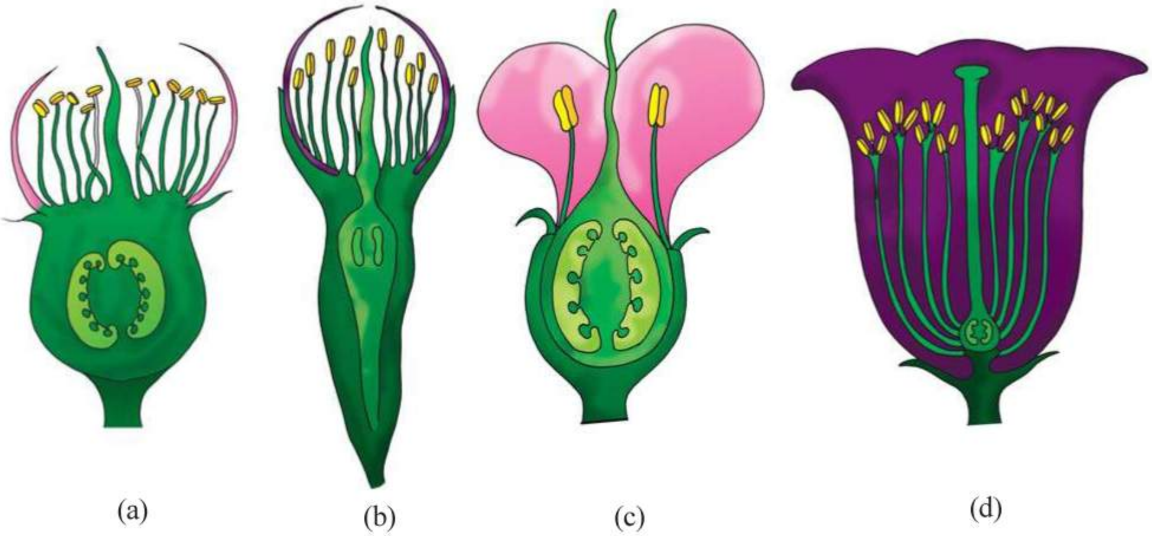
આકૃતિ 11.4 પરાગાશય સાથે પુંકેસર તંતુનું જોડાણ (a) તલલગ્ન (b) અભિલગ્ન (c) પૃષ્ઠલગ્ન (d) મધ્યડોલી



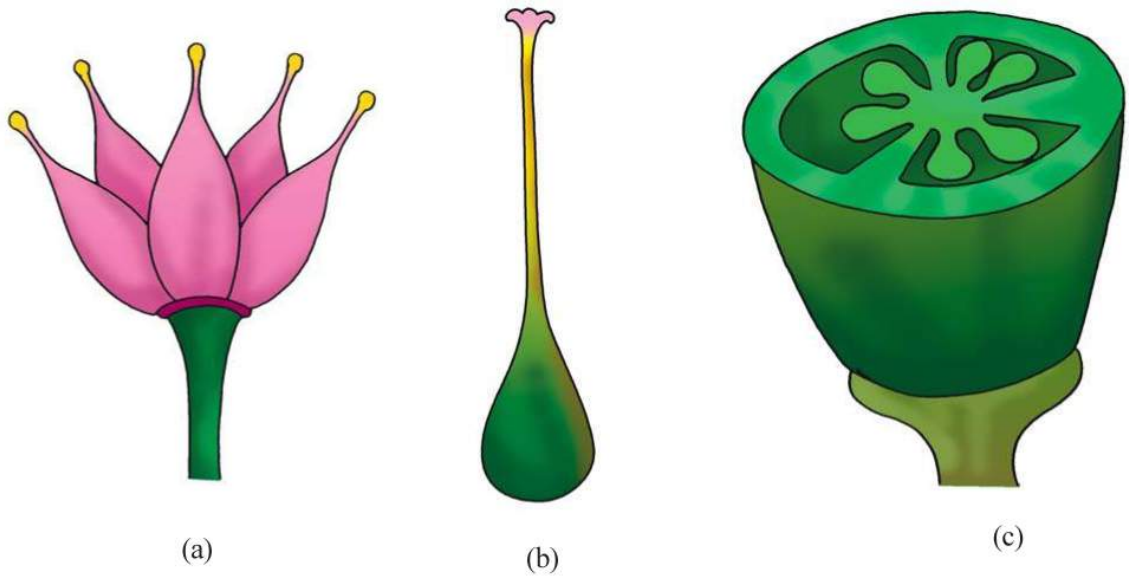
આકૃતિ 11.5 પરાગાશયના ખંડો (a) એકખંડી (b) દ્વિખંડી



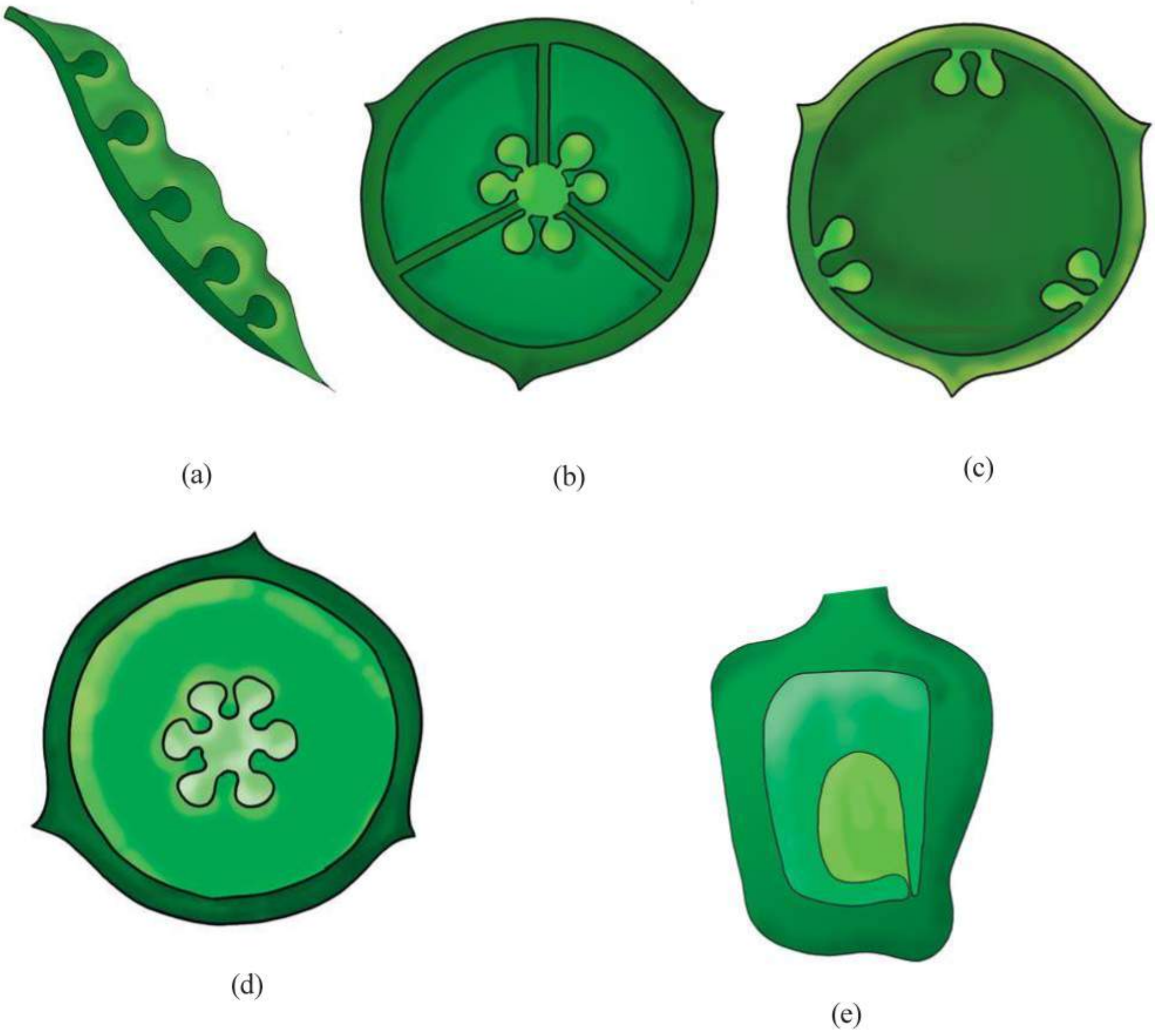
આકૃતિ 11.6 પરાગાશયની સ્ફોટનની રીત (a) છિદ્રો દ્વારા (b) ઉભી ફાટ દ્વારા



આકૃતિ 11.7 બીજાશયના સ્થાનને આધારે પુષ્પના પ્રકારો
(a) ઉપરિજાયી (b-c) પરિજાયી (d) અધોજાયી



આકૃતિ 11.8 સ્ત્રીકેસરની સંલગ્નતા (a) મુક્ત સ્ત્રીકેસર (b-c) યુક્ત સ્ત્રીકેસર



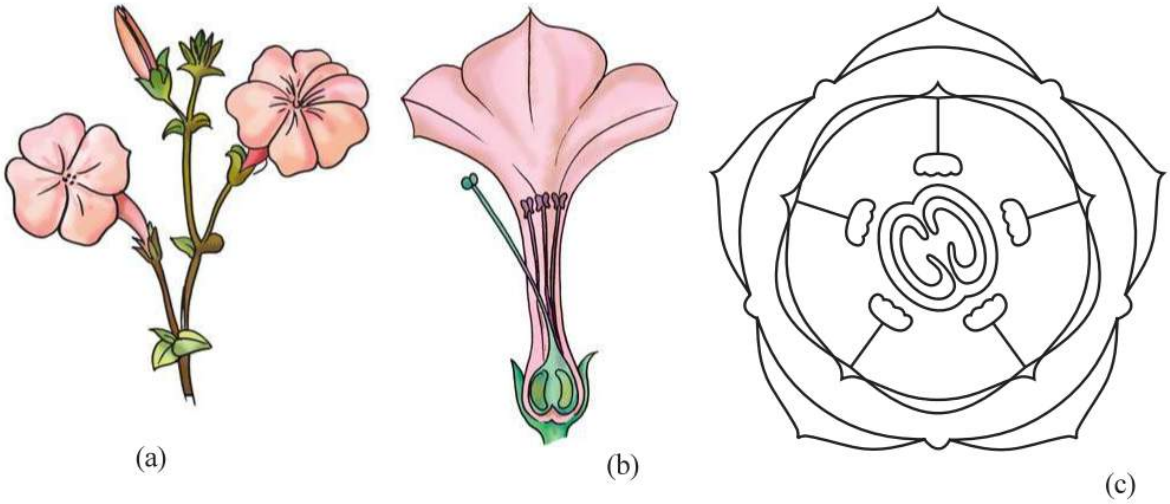
આકૃતિ 11.9 જરાયુવિન્યાસ (a) ધારાવર્તી (b) અક્ષવર્તી (c) ચર્મવર્તી (d) મુક્ત કેન્દ્રસ્થ (e) તલસ્થ

પરિશિષ્ટ - I

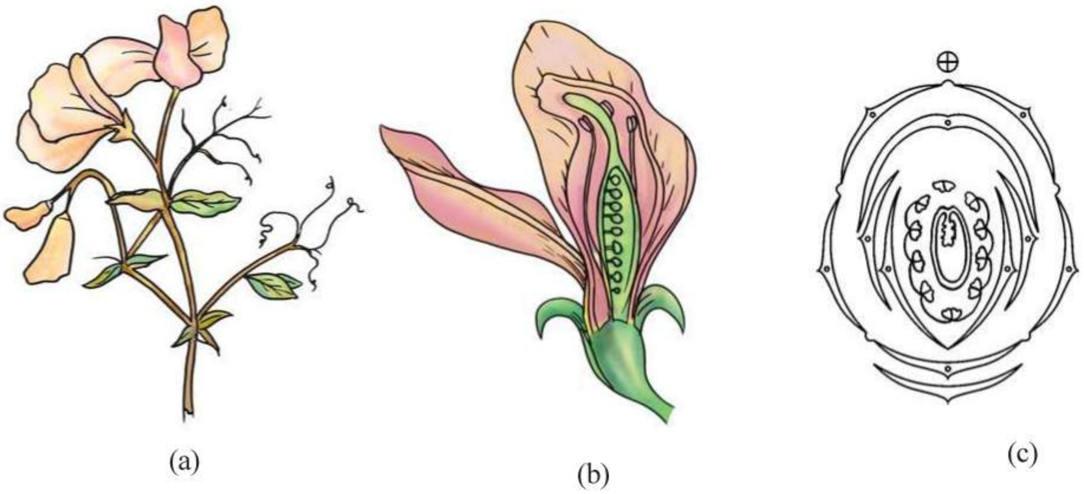
લાક્ષણિકતાઓ	*Solanum nigrum*	*Petunia alba*	*Lathyrus Sp.*	*Pisum sativum*	*Asphodelus tenuifolius*
	(પીલુડી)	પ્રિયદર્શિની	જંગલી વટાણા	વટાણા	ડુંગરો
	(કાળી ઝાંય)				
પ્રકાર	શાકીય વાર્ષિક	શાકીય વાર્ષિક	શાકીય, વાર્ષિક, આરોહી	શાકીય, વાર્ષિક, આરોહી	શાકીય, વાર્ષિક
મૂળ	સોટીમય	સોટીમય	સોટીમય, પાર્શ્વીય મૂળમાં મૂળગંડિકા હોઈ શકે છે, જેમાં નાઈટ્રોજન સ્થાપક બૅક્ટેરિયા રાઈઝોબિયમ હોય છે.	સોટીમય, પાર્શ્વીય મૂળમાં મૂળગંડિકા હોઈ શકે છે, જેમાં નાઈટ્રોજન સ્થાપક બૅક્ટેરિયા રાઈઝોબિયમ હોય છે.	તંતુમય મૂળ
પ્રકાંડ	સીધું, શાકીય, શાખિત, નક્કર, નળાકાર, લીલું	સીધું, શાકીય, શાખિત, નક્કર, નળાકાર, લીલું	નબળું, નળાકાર, શાખિત, શાકીય, હવાઈ, પર્ણસૂત્રારોહી, લીલું	નબળું, નળાકાર, શાખિત, શાકીય, હવાઈ, પર્ણસૂત્રારોહી, લીલું	ખૂબ નાનું પરંતુ પ્રજનનકાળમાં લાંબી આંતરગાંઠ (scape) રચાય છે.
પર્ણ	અનુપપર્ણીય, સદંડી કે પર્ણદંડ રહિત, સાદા, એકાંતરિત, જાલાકાર શિરાવિન્યાસ	અનુપપર્ણીય, અદંડી, સાદા, એકાંતરિત નીચે તરફ તથા ઉપરની બાજુ સંમુખ ચતુષ્ક, જાલાકાર શિરાવિન્યાસ	ઉપપર્ણીય (ઉપપર્ણો પર્ણાભ અને જોડમાં), સૂત્રમાં રૂપાંતરિત, સાદાં, એકાંતરિત, જાલાકાર શિરાવિન્યાસ	ઉપપર્ણીય (ઉપપર્ણો મોટાં, લંબગોળ, પર્ણાભ), સદંડી, અસમપીંછાકાર સંયુક્ત (પર્ણિકા 4 થી 6), સામાન્ય ધરી જોડમાં સૂત્રો ધરાવે છે, અંતિમ પર્ણિકાની જોડ હંમેશાં સૂત્રમય હોય છે, એકાંતરિત પર્ણિકાઓ, જાલાકાર શિરાવિન્યાસ	ફિસ્ટ્યુલર, કોમળ (ફિસ્ટ્યુલર = જે પર્ણ નક્કરથી પોલા બને છે.)
પુષ્પવિન્યાસ	પરિમિત	એકાકી	અપરિમિત	અપરિમિત	અપરિમિત

લાક્ષણિકતાઓ	*Solanum nigrum*	*Petunia alba*	*Lathyrus Sp.*	*Pisum sativum*	*Asphodelus tenuifolius*
	(પીલુડી)	પ્રિયદર્શિની	જંગલી વટાણા	વટાણા	ડુંગરો
	(કાળી ઝાંય)				
પુષ્પ	અનિપત્રી, અનિપત્રિકામય, સદંડી, સંપૂર્ણ, નિયમિત, દ્વિલિંગી, પંચાવયવી, અધોજાયી	નિપત્રી, અનિપત્રિકામય, સદંડી સંપૂર્ણ નિયમિત, દ્વિલિંગી, પંચાવયી, અધોજાયી	નિપત્રી, નિપત્રિકાયુક્ત, સદંડી, સંપૂર્ણ, અનિયમિત, દ્વિલિંગી, પંચાવયવી, અધો અથવા પરિજાયી, પતંગિયાકાર	નિપત્રી, નિપત્રિકાયુક્ત, સંદડી, સંપૂર્ણ, અનિયમિત, દ્વિલિંગી, પંચાવયવી, અધો અથવા પરિજાયી, પતંગિયાકાર	નિપત્રી, અનિપત્રિકાયુક્ત, સદંડી, નિયમિત, દ્વિલિંગી, ત્રિઅવયવી, અધોજાયી
વજ્રચક્ર	5 વજ્રપત્ર, કાયમી, યુક્તવજ્રપત્રી, લીલાં, ધારાસ્પર્શી, કલિકાન્તરવિન્યાસ	5 વજ્રપત્ર, કાયમી યુક્તવજ્રપત્રી, લીલાં, ધારાસ્પર્શી કલિકાન્તરવિન્યાસ	5 વજ્રપત્ર, યુક્તવજ્રપત્રી, (ચઢતાં ક્રમમાં) આચ્છાદિત કલિકાન્તરવિન્યાસ, એકાકી વજ્રપત્ર આગળનું, લીલાં	5 વજ્રપત્ર, યુક્તવજ્રપત્રી, (ચઢતાં ક્રમમાં) આચ્છાદિત કલિકાન્તરવિન્યાસ, ધારાસ્પર્શી કલિકાન્તરવિન્યાસ, આગળનું વજ્રપત્ર એકાકી, લીલાં	-
દલચક્ર	પાંચ દલપત્ર, યુક્તદલપત્રી, સફેદ, ધારાસ્પર્શી કલિકાન્તરવિન્યાસ	5 દલપત્રો, યુક્ત-દલપત્રી, સફેદ/જાંબલી, ધારાસ્પર્શી કલિકાન્તરવિન્યાસ	પાંચ દલપત્ર મુક્તદલપત્રી પતંગિયાકારપાંચ દલપત્રો અસમાન અને દ્વિપાર્શ્વસમ સમમિતિ ધરાવતા પશ્ચ કે સૌથી બહારનું મોટું દલપત્ર ધ્વજક કહેવાય છે. દલપત્રોની પાર્શ્વીય જોડ કે જેને પક્ષકો કહેવાય છે અને બે અગ્રીય દલપત્રો એકબીજા સાથે જોડાઈને નૌતલ બનાવે છે. એટલે કે 1+2+(2) ગોઠવણી, કે જેઓ ઉતરતા ક્રમમાં આચ્છાદિત કલિકાન્તરવિન્યાસ પતંગિયાકારથી ઢંકાયેલો છે.	પાંચ દલપત્ર મુક્તદલપત્રી પતંગિયાકારપાંચ દલપત્રો અસમાન અને દ્વિપાર્શ્વસમ સમમિતિ ધરાવતા પશ્ચ કે સૌથી બહારનું મોટું દલપત્ર ધ્વજક કહેવાય છે. દલપત્રોની પાર્શ્વીય જોડ કે જેને પક્ષકો કહેવાય છે અને બે અગ્રીય દલપત્રો એકબીજા સાથે જોડાઈને નૌતલ બનાવે છે. એટલે કે 1+2+(2) ગોઠવણી, કે જેઓ ઉતરતા ક્રમમાં આચ્છાદિત કલિકાન્તરવિન્યાસ પતંગિયાકારથી ઢંકાયેલો છે.	પરિપુષ્પો, કુલ 6 પરિપુષ્પપત્રો 3ના બે ચક્રમાં (3 + 3) મુક્ત ગોઠવાયેલાં, ધારાસ્પર્શી કલિકાન્તરવિન્યાસ.

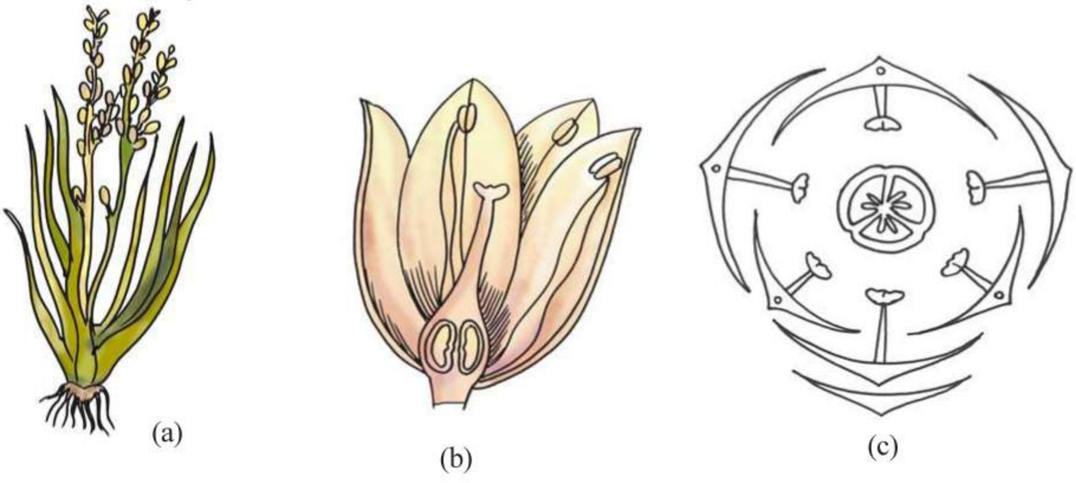
લાક્ષણિકતાઓ	*Solanum nigrum*	*Petunia alba*	*Lathyrus Sp.*	*Pisum sativum*	*Asphodelus tenuifolius*
	(પીલુડી)	પ્રિયદર્શિની	જંગલી વટાણા	વટાણા	ડુંગરો
	(કાળી ઝાંય)				
પુંકેસરચક્ર	5, પુંકેસરો, દલલગ્ન, દલપત્રને એકાંતરે, અસંખ્ય, પરાગાશય દ્વિખંડી, અંતર્મુખ, અગ્રછિદ્રો દ્વારા સ્ફોટન	5, પુંકેસરો, દલલગ્ન, દલપત્રને એકાંતરે, પુંકેસર તંતુ અસમાન, અસંખ્ય, તલલગ્ન પરાગાશય, દ્વિખંડી, અંતર્મુખ, અગ્રછિદ્રો દ્વારા સ્ફોટન	એક જ ચક્રમાં ગોઠવાયેલાં 10 પુંકેસરો, દ્વિગુચ્છી, (9+1 ગોઠવણી), 9 પુંકેસરો જોડાઈને બીજાશયની ફરતે નલિકામય રચના બનાવે છે અને 10મું મુક્ત રહે છે. પરાગાશય તલલગ્ન, દ્વિખંડી, અંતમુર્ખ, આયામ ફાટ દ્વારા સ્ફોટન.	એક જ ચક્રમાં ગોઠવાયેલાં 10 પુંકેસરો, દ્વિગુચ્છી, (9+1 ગોઠવણી), 9 પુંકેસરો જોડાઈને બીજાશયની ફરતે નલિકામય રચના બનાવે છે અને 10મું મુક્ત રહે છે. પરાગાશય તલલગ્ન, અંતર્મુખ, દ્વિખંડી, ઊભી ફાટ દ્વારા સ્ફોટન	3ના બે ચક્રોમાં કુલ 6 પુંકેસરો, પરિપુષ્પલગ્ન પુંકેસરો, પરિપુષ્પની સાથે ગોઠવાયેલાં, દ્વિખંડી, અંતર્મુખ, આયામફાટ દ્વારા સ્ફોટન
સ્ત્રીકેસરચક્ર	દ્વિસ્ત્રીકેસરી, યુક્ત, બીજાશય ઉચ્ચસ્થ, દ્વિકોટરીય, બીજાશય પુષ્પમાં ત્રાંસું ગોઠવાયેલું, દરેક કોટરમાં ઘણાં અંડકો, અક્ષવર્તી જરાયુવિન્યાસ, જરાયુ ઊપસેલો.	દ્વિસ્ત્રીકેસરી, યુક્ત, બીજાશય ઉચ્ચસ્થ, દ્વિકોટરીય, બીજાશય પુષ્પમાં ત્રાંસું ગોઠવાયેલું, દરેક કોટરમાં ઘણાં અંડકો, અનુપ્રસ્થપટ્ટિકા, અક્ષવર્તી જરાયુવિન્યાસ, જરાયુ ઊપસેલો	એકસ્ત્રીકેસરી, બીજાશય ઉચ્ચસ્થ, એકકોટરીય, ઘણાં અંડકો, ધારાવર્તી જરાયુવિન્યાસ	એકસ્ત્રીકેસરી, બીજાશય ઉચ્ચસ્થ, એકકોટરીય, અંડકો ઘણાં, ધારાવર્તી જરાયુવિન્યાસ	ત્રિસ્ત્રીકેસરી, યુક્ત, બીજાશય ઉચ્ચસ્થ, ત્રિકોટરીય, દરેક કોટરમાં 2 અંડકો, અક્ષવર્તી જરાયુવિન્યાસ
ફળ	અનષ્ઠિલા	પ્રાવર	શિમ્બ	શિમ્બ	અનષ્ઠિલા
પુષ્પસૂત્ર	Ebr, Ebrl, ⚥, Å, $K_{(5)}$ $\overparen{C_5\ A_5}$, $G_{(\underline{2})}$	Ebr, Ebrl, ⚥, Å, $K_{(5)}$ $\overparen{C_5\ A_5}$, $G_{(\underline{2})}$	Br, brl, ⚥, %, K_5, $C_{1+2+(2)}$ $A_{(9)+1}$, $G_{\underline{1}}$	Br, brl, ⚥, %, K_5, $C_{1+2+(2)}$, $A_{(9)+1}$, $G_{\underline{1}}$	Br, Ebrl, ⚥, Å, $\overparen{P_{(3+3)}\ A_{3+3}}$, $G_{(\underline{3})}$



આકૃતિ 11.10 પ્રિયદર્શિની (પેટૂનીઆ) (a) ડાળી (b) પુષ્પનો ઊભો છેદ (c) પુષ્પાકૃતિ



આકૃતિ 11.11 લિથેરસ (a) ડાળી (b) પુષ્પનો ઊભો છેદ (c) પુષ્પાકૃતિ



આકૃતિ 11.12 ડુંગરો (એસ્ફોડેલસ) (a) ડાળી (b) પુષ્પનો ઊભો છેદ (c) પુષ્પાકૃતિ

પરિશિષ્ટ - II

અન્ય ઉદાહરણો

કુળ : સોલેનેસી	કુળ : ફેબેસી	કુળ : લીલીએસી
સરપોપટ (*Physalis*)	અડદ (*phaseolus moong*)	ડુંગળી (*Allium cepa*)
ભોયરિંગણી (*Solanum xanthocarpum*)	ફણસી (*P. vulgaris*)	વછનાગ (*Gloriosa superba*)
રીંગણ (*Solanum melongena*)	મગ (*P. aureus*)	કુંવારપાઠું (*Aloe barbendesis*)
બટાટા (*Solanum tuberosum*)	મેથી (*Trigonella*)	વિષમસારસાપરિલા (*Heterosmilax*)
તમાકુ (*Nicotiana tabacum*)	તુવેર (*Cajanus cajan*)	શતાવરી (*Asparagus officinale*)
ખુરાશની અજમો (*Hyocyamus*)	વાલોળ (*Dolichos lablab*)	આદમની સોય (*Yucca gloriosa*)
બેલાડોના (*Atropa belladonna*)	ચણા (*Cicer arietinum*)	લીલી (*Lillium canadidum*)
અશ્વગંધા (*Withania somnifera*)	ગળી (*Indigofera*)	સારસાપરિલા sp (*Smilax sp*)
રાતરાણી (*Cestrum nocturnum*)	ચણોઠી (*Abrus*)	
ધતૂરો (*Datura*)	મગફળી (*Arachis hypogea*)	
	રજકો (*Medicago sativa*)	

ઓળખ અને વર્ગીકરણમાં સ્થાન-કુળ : સોલેનેસી

1.	પર્ણમાં જાલાકાર શિરાવિન્યાસ, પુષ્પો ચતુઃ કે પંચાવયવી, સોટીમય મૂળતંત્ર	**દ્વિદળી**
2.	દલપત્રો યુક્ત	**(યુક્ત દલપત્રી)**
3.	બીજાશય ઉચ્ચસ્થાન, સ્ત્રીકેસર સામાન્યતઃ બે, પુંકેસરો દલપત્ર ખંડોને એકાંતરે, દલપત્રખંડની જેટલાં કે ઓછાં પુંકેસરો.	**ગેમોપેટેલી** **દ્વિસ્ત્રીકેસરી**
4.	છોડ કે લતા, પર્ણો એકાંતરિત, પુષ્પો નિયમિત, પુંકેસરો દલલગ્ન, બીજાશય ઉચ્ચસ્થ બે સ્ત્રીકેસરો, દ્વિકોટરીય, અક્ષવર્તી જરાયુવિન્યાસ, દરેક સ્ત્રીકેસરમાં થોડા કે ઘણા અંડકો	**પોલીમોનીએલ્સ**
5.	છોડ કે ક્ષુપ, સાદાં પર્ણો, એકાંતરિત, યુક્તવજ્રપત્રી, 5-પુંકેસરો, દલલગ્ન, બીજાશય ઉચ્ચસ્થ, યુક્ત દ્વિસ્ત્રીકેસર, દ્વિકોટરીય, ક્યારેક કૂટપટ્ટને લીધે ચતુષ્કોટરીય. દરેક કોટરમાં ઘણાં અંડકો, ઊપસેલો જરાયુવિન્યાસ, બીજાશય ત્રાંસુ પુષ્પમાં ગોઠવાયેલું, અક્ષવર્તી જરાયુવિન્યાસ, અનષ્ઠિલ ફળ કે પ્રાવર.	**સોલેનેસી**

ઓળખ અને વર્ગીકરણમાં સ્થાન-કુળ : ફેબેસી

1.	પર્ણોમાં જાલાકાર શિરાવિન્યાસ, પુષ્પો ચતુઃ કે પંચાવયવી, સોટીમય મૂળતંત્ર	**દ્વિદળી**
2.	દલપત્રો મુક્ત કે જોડાયેલાં નહિ.	**પોલીપેટેલી (મુક્ત દલપત્રી)**
3.	પુષ્પો અધો કે પરિજાયી, નિયમિત કે અનિયમિત (પતંગિયાકાર)	**કેલિસીફ્લોરી**
4.	પુષ્પો અનિયમિત અને પતંગિયાકાર, (ઊતરતા ક્રમમાં) આચ્છાદિત કલિકાન્તરવિન્યાસ દલપત્રમાં, 1 ધ્વજક, 2 પક્ષક, 2 નૌતલ, 10 પુંકેસરો, એક કે દ્વિગુચ્છી (9+1), બીજાશય ઉચ્ચસ્થ, ધારાવર્તી જરાયુવિન્યાસ, ઘણાં અંડકો	**ફેબેસી**

ઓળખ અને વર્ગીકરણમાં સ્થાન-કુળ : લીલીએસી

1.	પર્ણોમાં સામાન્યતઃ સમાંતર શિરાવિન્યાસ, પુષ્પો ત્રિઅવયવી, તંતુમય મૂળતંત્ર, ગર્ભમાં એક બીજપત્ર	**એકદળી**
2.	બીજાશય ઉચ્ચસ્થ, ત્રિકોટરીય, 6 પરિપુષ્પો, 2 ચક્રોમાં (3 + 3), દલાભ (દલપત્ર જેવાં)	**કોરોનરી**
3.	પરિપુષ્પો દલાભ, પરિપુષ્પો 6 મુક્ત અથવા નીચેથી જોડાયેલાં, 3 + 3 ના બે ચક્રોમાં 6 પુંકેસરો, પરિપુષ્પોથી એકાંતરે, પરિપુષ્પલગ્ન, બીજાશય ત્રિકોટરીય, યુક્ત, ત્રિસ્ત્રીકેસરી સ્ત્રીકેસર, દરેક કોટરમાં 2 કે વધુ અંડકો, ફળ કોટરવાળા અનષ્ઠિલા કે પ્રાવર.	**લીલીએસી**

પ્રયોગ 12

હેતુ : એકદળી તથા દ્વિદળીના પ્રકાંડ તથા મૂળની અંતઃસ્થરચનાનો અભ્યાસ.

સિદ્ધાંત : આંતરિક બાહ્યાકારવિદ્યા (અંતઃસ્થ રચના)નો અભ્યાસ, એટલે કે, જીવંત શરીરમાં અંગની વિવિધ પેશીઓના કોષોના અભ્યાસ. પેશી એટલે કોષોનું એવું જૂથ કે જેના બધા કોષો સમાન કાર્ય કરતાં હોય, તે પેશી સાદી (મૃદુત્તક, સ્થૂલકોણક, દૃઢોત્તક) અથવા જટિલ જેમાં એક કરતાં વધુ પ્રકારના કોષ હોય (જલવાહક અને અન્નવાહક). આ પેશી અસ્થાયી (વર્ધમાન) અથવા સ્થાયી (દૃઢોત્તક, મૃદુત્તક, સ્થૂલકોણક) હોઈ શકે છે.

મૂળ, પ્રકાંડ અને પર્ણમાં પેશીનું આંતરિક સંગઠન અલગ-અલગ હોય છે. આ તફાવતો સમજણની સરળતા માટે કોષ્ટકના રૂપમાં આપેલ છે. વિવિધ પેશીઓ કે જે મૂળ તથા પ્રકાંડમાં જોવા મળે છે તે ટૂંકમાં વર્ણવેલ છે.

જરૂરિયાત : સૂર્યમુખી, કોળું, મકાઈ, કેના વગેરેનાં મૂળ અને પ્રકાંડના નમૂના અથવા સ્થાનિક રીતે જે પણ ઉપલબ્ધ હોય તેવી વનસ્પતિનાં મૂળ તથા પ્રકાંડના ટુકડા, સેફ્રેનીન અભિરંજક, મંદ અમ્લીય પાણી, ગ્લિસરીન, વૉચ ગ્લાસ, સ્લાઇડ, કવર સ્લિપ, બ્રશ, અસ્ત્રો/ચપ્પુ, બ્લોટિંગ પેપર, સૂક્ષ્મદર્શક યંત્ર.

પદ્ધતિ

- ઉપર દર્શાવેલ ઉદાહરણો પૈકી તાજી ઊગેલી પાતળી-લીલી ડાળી એકત્રિત કરો (જે બિન કાષ્ઠમય/દ્વિતીય વૃદ્ધિ વગરનો છોડ). લગભગ દાંત ખોતરવાની સળીની જાડાઈ જેટલી જાડાઈ પસંદ કરો.
- જેનો છેદ લેવાનો છે તેને બટાટાના ટુકડામાં/આકડાના પ્રકાંડમાં/કાચા પપૈયામાં ખૂંપાડો. છેદ લેતા પહેલાં મૂળને અભિરંજિત કરવું સલાહભર્યું છે. જો મકાઈની જેમ જેનો છેદ લેવાનો છે તે અંગ પૂરતું જાડાઈવાળું હોય તો તેને બટાટામાં ખૂંપાડ્યા વગર સીધો જ છેદ લઈ શકાય છે.
- જેનો છેદ લેવાનો છે તેને અંગૂઠા અને પ્રથમ આંગળી વચ્ચે એવી રીતે પકડો કે જેથી આંગળી અને જેનો છેદ લેવાનો છે તે અંગ એક હરોળમાં રહે તથા અંગૂઠની ટોચ થોડા મિલીમીટર નીચી રહે.
- અસ્ત્રો/બ્લૅડ/ચપ્પાની સપાટીને ભીની કરો.
- અસ્ત્રા કે બ્લૅડને અનુપ્રસ્થ રીતે કાળજીપૂર્વક અને ઝડપથી જેનો છેદ લેવાનો છે તે અંગની સપાટી પર એવી રીતે ફેરવો કે જેથી બ્લૅડ કે અસ્ત્રા પર ખૂબ જ પાતળા અને સંપૂર્ણ છેદ આવે.
- આ રીતે કેટલાક છેદ લીધા બાદ, પાણી ભરેલાં વૉચ ગ્લાસમાં તેને એકત્રિત કરો.

- વૉચ ગ્લાસમાંથી કાળજીપૂર્વક એકત્રિત કરેલાં છેદોમાંથી ખૂબ જ પાતળા અને સંપૂર્ણ છેદ પસંદ કરીને અભિરંજક ભરેલા બીજાં વૉચ ગ્લાસમાં મૂકો અને થોડી વાર (2 મિનિટ) અભિરંજિત થવા દો.
- બ્રશ વડે કાળજીપૂર્વક આ છેદને બીજા પાણી ભરેલાં વૉચ ગ્લાસમાં મૂકો જેથી વધારાનું સેફ્રેનીન અભિરંજક દૂર થઈ જાય. થોડીક વાર આ વૉચ ગ્લાસમાં છેદને રાખ્યા બાદ તેને ફરી બીજા મંદ અમ્લીય પાણી ભરેલા બીકરમાં મૂકો જેથી વધારાનું સેફ્રેનીન અભિરંજક દૂર થાય, ત્યારબાદ પાણી ભરેલા વૉચ ગ્લાસમાં છેદને ફરી ધોઈને સ્વચ્છ સ્લાઇડ પર ગ્લિસરીનનું ટીપું મૂકી તેમાં છેદને મૂકો. તેના પર કવર સ્લિપ એવી રીતે ઢાંકો કે તેમાં હવાના પરપોટા ન રહે.

અવલોકન

લિગ્નિનયુક્ત (દઢોતક, સ્થૂલકોણક) પેશી સેફ્રેનીનને લીધે લાલ રંગથી અભિરંજિત થાય છે તે નોંધો. છેદની બહારની કિનારીનું અવલોકન કરો. વિવિધ પેશીઓ અને તેના વિસ્તારો(અધિસ્તર, બાહ્યક, અંતઃસ્તર, પરિચક્ર, વાહિપુલ)ની નોંધ લો અને વાહિપુલોની લાક્ષણિકતા (પ્રકાર) પણ નોંધો. એકદળી અને દ્વિદળી મૂળ અને પ્રકાંડના તફાવતની યાદી બનાવો. પરિશિષ્ટ-3 માં આપેલ માહિતીનો ઓળખ માટે ઉપયોગ કરો.

અંતઃસ્થ રચનાની દૃષ્ટિએ મૂળ એ નીચેની બાબતે પ્રકાંડથી અલગ પડે છે :

ક્રમ	મૂળ	પ્રકાંડ
1	ક્યુટિકલ ગેરહાજર	ક્યુટિકલ હાજર
2	અધિસ્તરમાં વાયુરંધ્ર હોતા નથી.	અધિસ્તરમાં વાયુરંધ્ર હોય છે.
3	એકકોષી મૂળરોમ હાજર	બહુકોષી અધિસ્તરીય રોમ હાજર
4	સ્થૂલકોણક ગેરહાજર	સ્થૂલકોણક હાજર
5	લીલાં રંજકકણો ગેરહાજર (હરિતદ્રવ્યવિહીન)	લીલાં રંજકકણો હાજર (હરિતદ્રવ્યયુક્ત)
6	વાહિપુલો ત્રિજ્યાવર્તી (અરીય) ગોઠવણ ધરાવે છે. (જલવાહક અને અન્નવાહક અલગ ત્રિજ્યા પર હોય છે).	વાહિપુલો સહસ્થ અને પાર્શ્વસ્થ ગોઠવણ (જલવાહક અને અન્નવાહક એક જ ત્રિજ્યા પર હોય છે).
7	જલવાહકનો વિકાસ કેન્દ્રાભિસારી છે અને આદિદારૂ બહિરારંભી છે, અર્થાત્, આદિદારૂ પરિઘ તરફ છે.	જલવાહકનો વિકાસ કેન્દ્રાપસારી છે અને આદિદારૂ અંતરારંભી છે, અર્થાત્ આદિદારૂ કેન્દ્ર તરફ છે.

પરિશિષ્ટ III

મૂળની અંતઃસ્થ રચના

મૂળના આંતરિક રચનાના સંદર્ભમાં મોટા ભાગના વિશેષ લક્ષણો નીચે મુજબ છે :

1. **અધિસ્તર :** તે અત્યંત પાતળી કોષદીવાલવાળા મૃદુત્તકીય કોષોનું બનેલું અને એકકોષીય મૂળરોમ ધરાવતું સૌથી બહારનું સ્તર છે. તેના પર ક્યુટિકલ કે વાયુરંધ્ર હોતા નથી.
2. **બાહ્યક :** તે બહુસ્તરીય અને સુવિકસિત છે. કોષો પાતળી દીવાલવાળા, મૃદુત્તકીય અને રંગહીન કણ ધરાવે છે. આંતરકોષીય અવકાશ સુસ્પષ્ટ છે. સ્થૂલકોણક ગેરહાજર છે. બાહ્યકનું સૌથી અંદરનું સ્તર **અંતઃસ્તર** છે. અંતઃસ્તર એ સ્પષ્ટ વલયાકાર સ્તર છે કે જેમાં આંતરકોષીય અવકાશ વગરના પીપડાં જેવા ચુસ્ત રીતે ગોઠવાયેલાં કોષો જોવા મળે છે. અંતઃસ્તરના કોષોની અરિય દીવાલો અને અંદરની દીવાલો પર **કાસ્પેરિયન** સ્થૂલન પટ્ટીના રૂપમાં જોવા મળે છે. **પથકોષો** હાજર છે. પથકોષો પાતળી દીવાલવાળાં અને મોટેભાગે આદિદારૂની સામે હોય છે.
3. **પરિચક્ર : મધ્યરંભ**(વાહક પેશી)ના સૌથી બહારના સ્તરને પરિચક્ર કહે છે. તે આંતરકોષીય અવકાશ વગરના, સઘન રીતે ગોઠવાયેલા અને પાતળી દીવાલવાળાં મૃદુત્તકીય કોષોનું એકસ્તરનું બનેલું છે. પરિચક્રના કોષો એ અંતઃસ્તરના કોષોથી એકાંતરે ગોઠવાયેલા હોય છે, તે દર્શાવે છે કે તે બન્નેની ઉત્પત્તિ અલગ છે. અંતઃસ્તર એ અધિસ્તરજનના સ્તરમાંથી ઉદ્ભવે છે જ્યારે પરિચક્ર એ મધ્યરંભજનના સ્તરમાંથી ઉદ્ભવે છે. આ બન્ને સ્તરો અગ્રીય વર્ધમાનપેશીના ભાગ છે. પરિચક્ર વાહકપેશીતંત્રને આવરે છે.
4. **વાહકપેશી તંત્ર :** તેની ફરતે અંતઃસ્તર અને પરિચક્ર હોય છે. વાહકપેશી તંત્ર એ જલવાહક, અન્નવાહક અને કેટલીક તેની સાથે જોડાયેલી મૃદુત્તક પેશી કે જેને સંયોગીપેશી કહે છે તેનાથી બને છે.

વાહિપુલો વલયમાં ગોઠવાયેલા છે. વાહિપુલો ત્રિજ્યાવર્તી છે અને તેમાં જલવાહક સમૂહ તથા અન્નવાહક સમૂહની સંખ્યા સરખી હોય છે. જલવાહક સમૂહ તથા અન્નવાહક સમૂહની સંખ્યા 2 થી 6 જેટલી દ્વિદળીમાં હોઈ શકે છે (દ્વિસૂત્રી, ત્રિસૂત્રી, ચતુઃસૂત્રી, પંચસૂત્રી અને ષષ્ઠસૂત્રી), જ્યારે એકદળીમાં 6 થી પણ વધારે હોય છે, અર્થાત્ બહુસૂત્રી હોય છે.

જલવાહકમાં **આદિદારૂ** કે જે પરિઘ વિસ્તાર તરફ અને **અનુદારૂ** કે જે કેન્દ્રમાં ગર (મજ્જા) તરફ હોય છે, આ પ્રકારની જલવાહકની ગોઠવણીને **બહિરારંભી** કહે છે (આદિદારૂ મૂળમાં બહિરારંભી અને પ્રકાંડમાં અંતરારંભી હોય છે). આદિદારૂ એ સાંકડા વ્યાસવાળી અને વલયાકાર તથા કુંતલાકાર સ્થૂલનવાળી જલવાહિનીથી બને છે જ્યારે અનુદારૂ એ મોટા વ્યાસવાળી અને જાલાકાર તથા ગર્તાકાર સ્થૂલનવાળી જલવાહિનીથી બને છે (આડછેદમાં). (જલવાહકપેશીનો પ્રયોગ-4 યાદ કરો). અન્નવાહકમાં ચાલનીનલિકાઓ, સાથી કોષો અને અન્નવાહક મૃદુત્તક જોવા મળે છે. જલવાહક અને અન્નવાહકની વચ્ચે જોવા મળતી મૃદુત્તક પેશીને **સંયોગીપેશી** કહે છે.

5. **મજ્જા/ગર :** તે કેન્દ્ર વિસ્તાર રોકે છે અને ક્યારેક મોટો, નાનો વિસ્તાર રોકે છે કે ક્યારેક ગેરહાજર પણ હોય છે. સામાન્ય રીતે દ્વિદળી મૂળમાં તે નાનો કે ગેરહાજર હોય છે. ક્યારેક અનુદારૂના ઘટકોની કેન્દ્ર તરફ વૃદ્ધિ થવાથી મજ્જાનો સંપૂર્ણપણે નાશ થઈ જાય છે. એકદળી મૂળમાં તે મોટો વિસ્તાર ધરાવે છે. મજ્જામાં આંતરકોષીય અવકાશ ધરાવતાં મૃદુત્તકીય કોષો હોય છે.

પ્રકાંડની અંતઃસ્થ રચના

વનસ્પતિના મધ્યસ્થ ઉર્ધ્વ ધરીને પ્રકાંડ કહે છે. તે ભ્રૂણના આદિસ્કંધ (પ્રાંકુર/ભ્રૂણાગ્ર)માંથી ઉદ્‌ભવે છે. તેના પર પાર્શ્વીય ઉત્પત્તિ ધરાવતાં પર્ણો જોવા મળે છે.

પ્રકાંડની આંતરિક રચના નીચે મુજબ છે :

1. **અધિસ્તર :** તે લંબચોરસ મૃદુતકીય કોષોનું બનેલું સૌથી બહારનું સ્તર છે. બહુકોષીય બહિરુદ્‌ભેદ અથવા **અધિસ્તરીય રોમ** (એકદળીમાં અધિસ્તરીય રોમ હોતા નથી) સામાન્ય રીતે હાજર છે. મીણ જેવા પદાર્થનું બનેલું ક્યુટિકલનું આવરણ અધિસ્તરની ફરતે જોવા મળે છે.
2. અધિસ્તરની તરત નીચે બહુસ્તરીય **અધઃસ્તર** જોવા મળે છે. અધઃસ્તર સામાન્ય રીતે દ્વિદળીમાં સ્થૂલકોણકનું અને એકદળીમાં દઢોત્તકનું બનેલું હોય છે.
3. બાહ્યક અને મજ્જા દ્વિદળીમાં સ્પષ્ટપણે અલગ પાડી શકાય છે જ્યારે એકદળીમાં માત્ર આધારોત્તક પેશી જ જોવા મળે છે. દ્વિદળીમાં અંતઃસ્તર અને પરિચક્ર બાહ્યકની નીચે સ્પષ્ટપણે જોવા મળે છે. એકદળીમાં અંતઃસ્તર દરેક વાહિપુલની ફરતે જોવા મળે છે. બાહ્યક, પરિચક્ર અને મજ્જા એવા ભિન્ન વિસ્તારો જોવા મળતા નથી. વાહિપુલો આધારોત્તક પેશીમાં જોવા મળે છે.
4. પ્રત્યેક વાહિપુલમાં જલવાહક, અન્નવાહક, એધા (એકદળીમાં ગેરહાજર) અને સંલગ્ન એવી મૃદુત્તકીય સંયોગીપેશી જોવા મળે છે. વાહિપુલો સહસ્થ અને પાર્શ્વસ્થ હોય છે. તેઓ દ્વિદળીમાં વર્ધમાન હોય છે (અર્થાત્ એધા એ જલવાહક તથા અન્નવાહકની વચ્ચે હાજર હોય છે) તેથી દ્વિતીય વૃદ્ધિ દર્શાવે છે. કેટલાક અપવાદને બાદ કરતાં એકદળીમાં એધા ગેરહાજર હોવાથી તેમાં દ્વિતીય વૃદ્ધિ જોવા મળતી નથી.

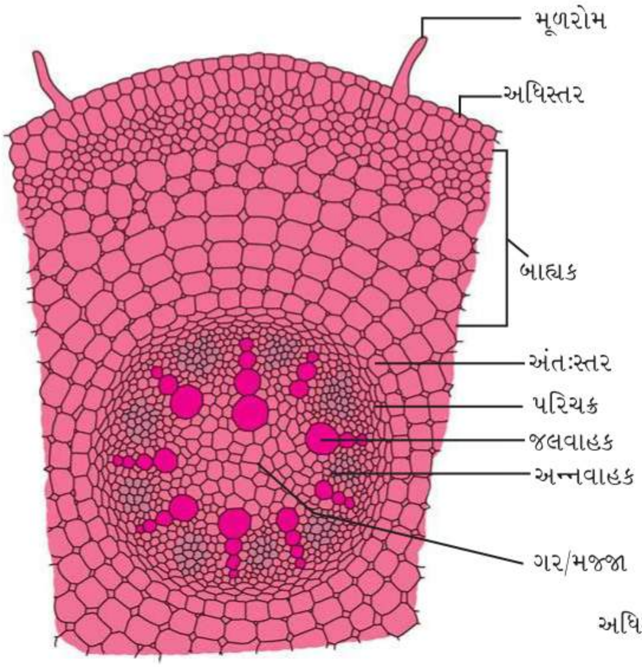
   વાહિપુલો દ્વિદળીમાં વલયાકારે ગોઠવાયેલા હોય છે જ્યારે એકદળીમાં આધારોતકપેશીમાં વેરવિખેર રીતે ગોઠવાયેલા હોય છે. દરેક વાહિપુલ દઢોત્તકીય પૂલકંચુકથી આવરિત હોય છે.

   સામાન્ય રીતે દ્વિદળીમાં વાહિપુલો એકસરખા કદના હોય છે, જ્યારે એકદળીમાં અસમાન કદના હોય છે. એકદળીમાં પરિઘ તરફ કે અધિસ્તરની નજીક રહેલા વાહિપુલો નાના કદના અને કેન્દ્ર તરફ રહેલા વાહિપુલો મોટા કદના હોય છે.
5. આદિદારૂ અંતરારંભી છે, અર્થાત્ કેન્દ્ર તરફ છે. અન્નવાહક ચાલનીનલિકા, સાથીકોષ અને અન્નવાહક મૃદુત્તકથી બને છે.

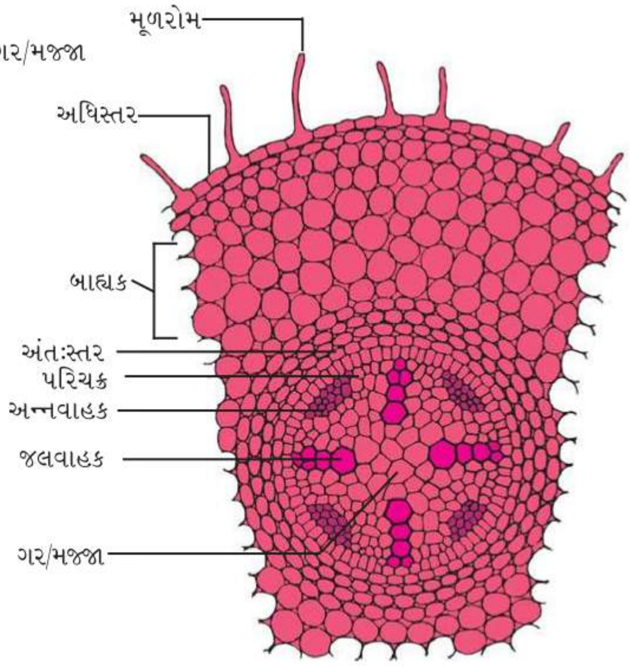
   દ્વિદળી પ્રકાંડમાં વાહિપુલની જલવાહક તથા અન્નવાહક પેશીની વચ્ચે 2-3 કોષોની જાડાઈ ધરાવતી આદિએધાપટ્ટીકા (પૂલીય એધા) હાજર હોય છે. બે વાહિપુલ વચ્ચે રહેલી આદિએધાને આંતરપુલીય એધા કહે છે. તરુણ પ્રકાંડમાં એધાપટ્ટિકા માત્ર વાહિપુલ પૂરતી જ સીમિત હોય છે. પણ જેમ જેમ પ્રકાંડ પ્રૌઢ થાય છે તેમ તેમ આંતરપુલીય એધા વિકાસ પામે છે અને સળંગ એધાવલય રચાય છે. દ્વિતીય વૃદ્ધિ (દ્વિતીય જલવાહક અને દ્વિતીય અન્નવાહકનું નિર્માણ) એધાની સક્રિયતાને લીધે જોવા મળે છે.
6. દ્વિદળી પ્રકાંડમાં મધ્યમાં જોવા મળતો વિસ્તાર ગર/મજ્જા તરીકે ઓળખાય છે. મજ્જામાં આંતરકોષીય અવકાશ ધરાવતાં પાતળી દીવાલવાળા મૃદુત્તકીય કોષો જોવા મળે છે. દ્વિદળીમાં મજ્જા સુવિકસિત છે જ્યારે એકદળીમાં તે ગેરહાજર છે.

અંતઃસ્થ રચનાની દૃષ્ટિએ એકદળી અને દ્વિદળી મૂળ એકબીજાથી નીચેના મુદ્દાઓથી અલગ પડે છે (આકૃતિ 12.1 અને 12.2).

ક્રમ	એકદળી મૂળ	દ્વિદળી મૂળ
1.	બહુસૂત્રી પરિસ્થિતિ	દ્વિસૂત્રીથી ષષ્ઠસૂત્રી (2-6 વાહિપુલો) પરિસ્થિતિ
2.	ગર/મજ્જા સુવિકસિત	મજ્જા/ગર નાનો અથવા ગેરહાજર
3.	દ્વિતીય વૃદ્ધિ ગેરહાજર	વાહિપુલીય એધાની સક્રિયતાને લીધે દ્વિતીય વૃદ્ધિ જોવા મળે છે.



આકૃતિ 12.1 એકદળી મૂળનો આડો છેદ

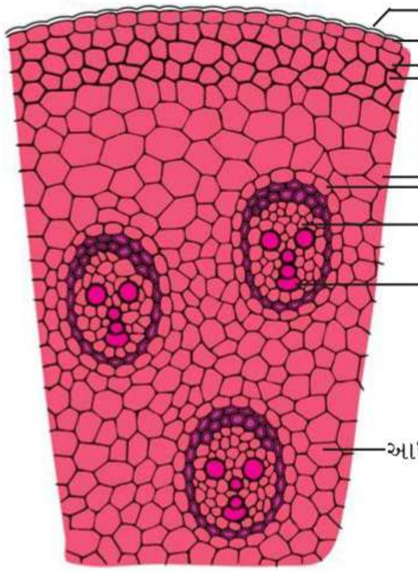


આકૃતિ 12.2 દ્વિદળી મૂળનો આડો છેદ

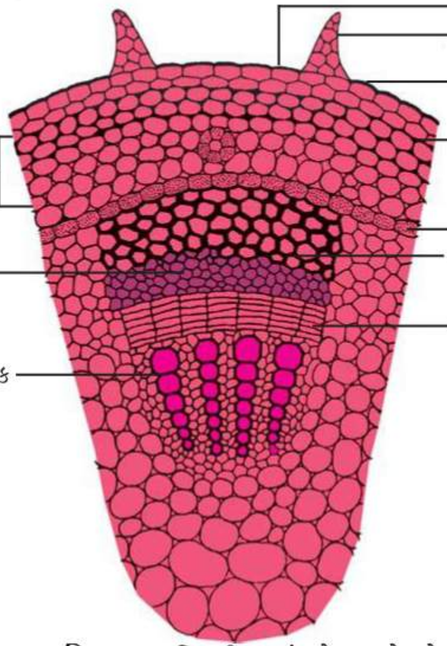
નીચે એકદળી તથા દ્વિદળી મૂળના કેટલાંક એવાં ઉદાહરણો આપ્યાં છે કે જેને અંતઃસ્થ રચનાના અભ્યાસ માટે પસંદ કરી શકાય છે :

દ્વિદળી મૂળ	એકદળી મૂળ
મગ (*Phaseolus radiatus*)	બજરબટ્ટુ (*Canna*)
બટર કપ (*Ranunculus*)	મકાઈ (*Zea mays*)
ચણા (*Cicer*)	સારસાપરિલા (*Smilax*)
વડ (*Ficus*)	ડુંગળી (*Allium cepa*)

આંતરિક રચનામાં દ્વિદળી અને એકદળી પ્રકાંડ નીચેની બાબતે અલગ પડે છે (આકૃતિ 12.3 અને 12.4) :



આકૃતિ 12.3 એકદળી પ્રકાંડનો આડો છેદ



આકૃતિ 12.4 દ્વિદળી પ્રકાંડનો આડો છેદ

ક્રમ	એકદળી પ્રકાંડ	દ્વિદળી પ્રકાંડ
1.	અધિસ્તર એકસ્તરીય અને અધિસ્તરીય રોમવિહીન છે.	અધિસ્તર એકસ્તરીય અને અધિસ્તરીય રોમ હાજર છે.
2.	અધઃસ્તર દૃઢોત્તકનું બનેલું છે.	અધઃસ્તર સ્થૂલકોણકનું બનેલું છે.
3.	વાહિપુલોની ગોઠવણી અસ્તવ્યસ્ત (વેરવિખેર) હોય છે.	વાહિપુલોની ગોઠવણી વલયાકાર હોય છે.
4.	વાહિપુલો મધ્યમાં હોય તેના કરતાં પરિઘ વિસ્તારમાં નાના હોય છે.	બધા વાહિપુલો લગભગ એકસરખા કદના છે.
5.	વાહિપુલો સહસ્થ, એક પાર્શ્વસ્થ અને અવર્ધમાન; દૃઢોત્તકીય પૂલકંચુક હાજર, જલવાહક ઘટકો "V" અથવા "Y" આકારે ગોઠવાયેલાં, ભંગજાત કોટર (water cavity) હાજર છે.	સહસ્થ, એકપાર્શ્વસ્થ અને વર્ધમાન, વાહિપુલો પૂલકંચૂક ગેરહાજર; જલવાહક ઘટકો હરોળમાં ગોઠવાય છે; ભંગજાત કોટર (water cavity) ગેરહાજર છે.
6.	ફક્ત આધારોત્તકપેશી જ જોવા મળે છે.	સ્પષ્ટ બાહ્યક, અંતઃસ્તર, પરિચક્ર અને મજ્જા હાજર છે.

નીચે એવા કેટલાંક એકદળી તથા દ્વિદળી પ્રકાંડના ઉદાહરણો આપ્યાં છે કે જેને અંતઃસ્થ રચનાના અભ્યાસ માટે પસંદ કરી શકાય છે :

દ્વિદળી પ્રકાંડ	એકદળી પ્રકાંડ
સૂર્યમુખી (*Helianthus*)	મકાઈ (*Zea mays*)
ગળો (*Tinospora*)	બજરબટ્ટુ (*Canna*)
એરંડા (*Ricinus*)	શતાવરી (*Asparagus*)
ગાડરિયુ (*Xanthium*)	ઘાસ (*Cynodon dactylon*)

પ્રશ્નો

1. દ્વિદળી પ્રકાંડના આડાછેદમાં જોવા મળતાં કેટલાક વિસ્તારો આપ્યા છે - તેને ક્રમમાં ગોઠવો - પરિચક્ર, અધિસ્તર, મજ્જા, બાહ્યક, જલવાહક, અન્નવાહક.
2. અરિય, સહસ્થ, એકપાર્શ્વસ્થ અને વર્ધમાન વાહિપુલ તમને ક્યાં જોવા મળશે ?
3. લીલી વનસ્પતિના મૂળના આડછેદમાં જલવાહક પેશીની ગોઠવણી કેવી હશે ?
4. દ્વિદળી પ્રકાંડનો કયો ભાગ વર્ધનશીલ છે ?

પ્રયોગ 13

હેતુ : સપુષ્પી વનસ્પતિઓનાં હર્બેરિયમ પત્રક બનાવવાં.

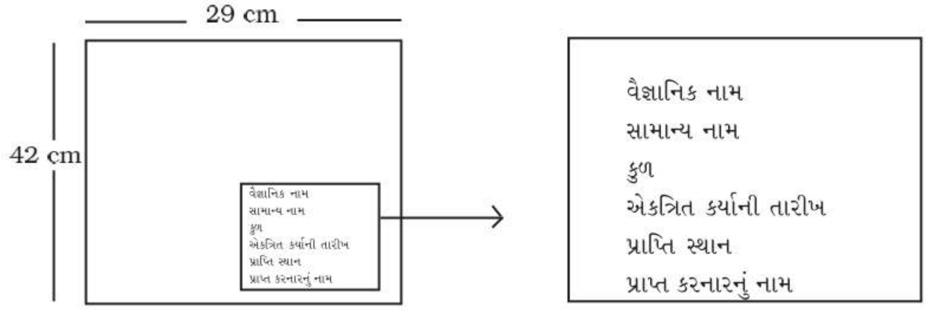
સિદ્ધાંત : વર્ગીકરણવિદો વનસ્પતિ નમૂનાને શુષ્ક સ્થિતિમાં 42 × 29 cmની જાડી પેપરશીટ પર સાચવી રાખે છે. આવી વનસ્પતિ આસ્થાપિત શીટને હર્બેરિયમ પત્રક કહે છે. આવા **હર્બેરિયમ પત્રકોને** જે જગ્યાએ (પ્રયોગશાળા/સંસ્થા) પદ્ધતિસર રાખી મૂકવામાં આવે તેને **'વનસ્પતિ સંગ્રહાલય' (Herbarium)** કહે છે. આવા વનસ્પતિ સંગ્રહાલયનું પ્રાથમિક કાર્ય વનસ્પતિઓની ઓળખ તથા વર્ગીકરણવિદ્યામાં સંશોધનમાં મદદરૂપ થવાનું છે.

જરૂરિયાત : તીક્ષ્ણ ચપ્પુ, બ્લોટિંગ પેપર અથવા જૂના સમાચાર પત્રો, 2% ફોર્મેલિનનું દ્રાવણ, ટ્રે, ચીપિયા, જાડી સફેદ 42 × 29 cmની કાપેલી શીટ, હાથ મોજાં, ફિલ્ડ પ્રેસ (વનસ્પતિ નમૂનાઓને દબાવીને રાખવાનું સાધન), દોરડું, ગુંદર/quick fix અને સોય-દોરો.

પદ્ધતિ

- કેટલીક વન્ય વનસ્પતિઓની 20-25 cm લંબાઈની અને પર્ણ તથા પુષ્પ સાથેની ડાળીઓ એકત્રિત કરો (છોડ, ક્ષુપ કે વૃક્ષ). નોંધપોથી(ડાયરી)માં તેનું નામ, તારીખ તથા પ્રાપ્તિસ્થાનની નોંધ કરો.
- ટ્રે માં રાખેલા 2% ફોર્મેલીનના દ્રાવણમાં આ નમૂનાઓને 2-3 મિનિટ માટે રાખો (હાથમોજાં પહેરવા). સારી રીતે પાણીથી સાફ કરી વધારાનું ફોર્મેલીન દૂર કરો તથા છેવટે બ્લોટિંગ પેપરથી તેને સ્વચ્છ કરો જેથી ફોર્મેલીન બિલકુલ દૂર થાય.
- આ ડાળીને સમાચારપત્ર કે બ્લોટિંગ પેપરની ગડીમાં રાખો.
- તેને શીટ્સ પર એવી રીતે ફેલાવીને રાખો કે જેથી ઓછામાં ઓછાં 1-2 પર્ણોની વક્ષ સપાટી ઉપર તરફ રહે તથા કોઈ પર્ણો કે પુષ્પો એકબીજા પર આચ્છાદિત રહે તે રીતે ન ગોઠવાય. એ જ રીતે પુષ્પોને પણ એવી રીતે ગોઠવો કે ઓછામાં ઓછું એક પુષ્પ સારી રીતે ફેલાયેલું રહે. જો વનસ્પતિ વધારે લાંબી હોય તો તેને જરૂરિયાત મુજબ એક કે બે જગ્યાએથી વાળી દો, જેથી તે નિયત કદની શીટમાં સમાઈ જાય.
- આ જ પ્રક્રિયા બીજા વનસ્પતિ નમૂના માટે પણ પુનરાવર્તિત કરો. દરેક નમૂના માટે અલગ-અલગ શીટ વાપરો.
- આ બધા વનસ્પતિ નમૂનાઓ સાથેના પત્રકો (શીટ્સ)ને ફિલ્ડ પ્રેસમાં મૂકીને તેને દોરડા વડે મજબૂત બાંધો. જો ફિલ્ડ પ્રેસ ઉપલબ્ધ ન હોય તો તેને કોઈ ભારે વજન હેઠળ મૂકો.
- બીજા દિવસે કાળજીપૂર્વક આ વનસ્પતિ નમૂનાઓને બીજી શુષ્ક બ્લોટિંગ શીટ/ જૂના સમાચાર પત્રકમાં મૂકી તેમને ફિલ્ડ પ્રેસમાં બાંધો.

- આ પ્રક્રિયા થોડા દિવસ પુનરાવર્તિત કરો કે જેથી વનસ્પતિના નમૂનાઓ સંપૂર્ણપણે શુષ્ક બની જાય.
- હર્બેરિયમ પત્રક પર આ વનસ્પતિના શુષ્ક નમૂનાને ગુંદર વડે ચોંટાડો અથવા સફેદ દોરા અને સોય વડે કેટલીક જગ્યાએથી શીટ સાથે બાંધો.
- હર્બેરિયમ લેબલ(કાપલી)માં વનસ્પતિ નમૂના અંગેની જરૂરી વિગતો ભરો અને તેને આકૃતિમાં બતાવ્યા મુજબ પત્રકમાં નીચેની બાજુ જમણી તરફ ચોંટાડો.



તમે એકત્રિત કરેલા નમૂનાઓની નીચેની માહિતી તૈયાર કરો :

વનસ્પતિનું નામ	પ્રચલિત નામ	કુળ	સમય અને સ્થાન	આર્થિક ઉપયોગ	કોઈ જોખમ

નોંધ : કેટલાય આંતરરાષ્ટ્રીય, રાષ્ટ્રીય, પ્રાદેશિક અને સ્થાનિક વનસ્પતિ સંગ્રહાલયો છે. ધ રોયલ બોટાનિકલ ગાર્ડન, ક્યુ, લંડન. એક ખૂબ જ પ્રતિષ્ઠિત આંતરરાષ્ટ્રીય વનસ્પતિ સંગ્રહાલય છે, કે જેમાં હજારો હર્બેરિયમપત્રકો સચવાયેલાં છે. આપણા દેશમાં, બોટાનિકલ સર્વે ઑફ ઈન્ડિયા (BSI) પાસે કોઈમ્બતૂર, પુણે, દેહરાદુન, કોલકાતા અને લખનૌમાં વનસ્પતિ સંગ્રહાલયો છે. ઘણી યુનિવર્સિટી તથા કૉલેજ પાસે નાના વનસ્પતિ સંગ્રહાલય હોય છે. તમારા શિક્ષક સાથે એક વનસ્પતિ સંગ્રહાલયની મુલાકાત લો.

પ્રયોગ 14

હેતુ : નમૂનાઓ દ્વારા પ્રાણી બાહ્યાકારવિદ્યાનો અભ્યાસ કરવો.

સિદ્ધાંત : કોઈ પણ સજીવની બાહ્યરચનાનો અભ્યાસ તેના સાચવી રાખેલા (ફોર્મેલિન કે ઇથેનોલમાં) નમૂના દ્વારા કે સ્ટફ્ડ (ભરેલા) નમૂના દ્વારા કરવામાં આવે છે. જે પ્રાણીઓ લુપ્ત થઈ ગયા છે, નાશપ્રાયઃ છે કે જવલ્લે જ પ્રાપ્ત છે તેવાં પ્રાણીઓનો અભ્યાસ કરવા માટે આવા નમૂનાઓનો ઉપયોગ ખૂબ જ ઉપયોગી છે.

પ્રાણી નમૂનામાં સજીવની લગભગ બધી જ ઝીણવટભરી માહિતી જોવા મળે છે, તે નિર્વિવાદ બાબત છે. તદ્ઉપરાંત, કેટલાક નમૂનાના સૂક્ષ્મ કે નાના ઘટકોને મોટાં કરીને પણ સ્પષ્ટપણે દર્શાવેલા હોય છે. જેના પર પ્રાણી નમૂનો ગોઠવેલ હોય, તેના પર પ્રાણીના વાસ્તવિક કદનો ખ્યાલ આવે તે માટે માપ પણ દર્શાવેલું હોય તે ઇચ્છનીય છે.

જરૂરિયાત : જે પ્રાણીઓનો અભ્યાસ કરવાનો છે તેના નમૂનાઓ, નોટબુક, પેન્સિલ, રબર.

પદ્ધતિ

આ હેતુ માટે જે તે પ્રાણીનો નમૂનો લઈ તેના લક્ષણોનું અવલોકન કરી તેને પ્રાયોગિક નોંધપોથીમાં નોંધો. હંમેશાં બાહ્ય લિંગભેદ દર્શાવતા નર તથા માદા એમ બન્ને પ્રાણીઓનો અભ્યાસ કરવો ઇચ્છનીય છે. આ પ્રાણીઓની નામ-નિર્દેશિત આકૃતિ પણ દોરો.

અળસિયું (Earthworm) :

અળસિયા*(Pheretima posthuma)*નાં બાહ્યલક્ષણો નીચે દર્શાવ્યા મુજબનાં છે :

(i) તેનું શરીર સાંકડું, લાંબું અને નળાકાર તથા લગભગ 150 mm લંબાઈનું તથા 3 થી 5 mm વ્યાસનું હોય છે. શરીરનો અગ્રભાગ થોડો અણીદાર છે, જ્યારે પશ્ચ ભાગ સહેજ બુઠ્ઠો છે.

(ii) શરીરની પૃષ્ઠ સપાટી વક્ષ સપાટી કરતાં થોડા ઘટ્ટ રંગની છે. આ ઉપરાંત, શરીરની પૂરી લંબાઈને અનુલક્ષીને પૃષ્ઠ-મધ્ય તરફ પૃષ્ઠ રુધિરવાહિનીને લીધે પૃષ્ઠ-મધ્ય રેખા દેખાય છે.

(iii) સમગ્ર શરીર 100થી પણ વધારે લગભગ એકસરખા ખંડોમાં વહેંચાયેલું છે, તેને **સમખંડન** કહે છે. (આકૃતિ 14.1).

(iv) મુખ પ્રથમ ખંડમાં અગ્ર તરફ ગોઠવાયેલું છે, આ પ્રથમ ખંડને **પરિતુંડ** કહે છે.

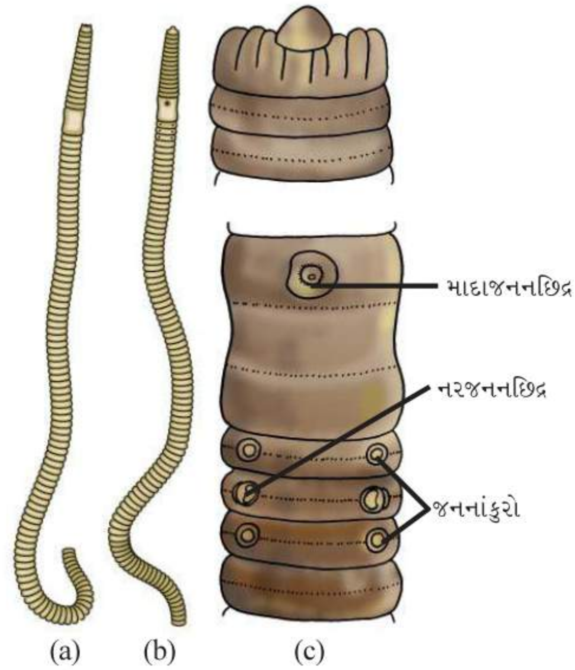
(v) છેલ્લા ખંડની ટોચે મળદ્વાર ગોઠવાયેલું હોય છે.

(vi) પુખ્ત અળસિયામાં, 14 થી 16મા ખંડની શરીરદીવાલ પ્રમાણમાં જાડી હોય છે અને તેમાં ખંડન હોતું નથી. આ જાડી દીવાલવાળા ભાગને **વલયિકા** કહે છે.

(vii) આ પ્રાણી ઉભયલિંગી છે. નર તથા માદા જનનછિદ્ર શરીરની વક્ષસપાટીએ અનુક્રમે 18મા તથા 14મા ખંડમાં ખૂલે છે. માદા જનનછિદ્ર વક્ષ-મધ્ય ગોઠવણી ધરાવે છે. જ્યારે નર જનનછિદ્રોની એક જોડ વક્ષ-પાર્શ્વ ગોઠવણી ધરાવે છે.

(viii) નર જનનછિદ્રોની ઉપર તથા નીચે 17મા તથા 19મા ખંડમાં વક્ષ-પાર્શ્વ સપાટીએ જનન-અંકુરોની એક-એક જોડ જોવા મળે છે.

(ix) શરીરની વક્ષસપાટીએ 5/6, 6/7, 7/8 તથા 8/9 ખંડની ખાંચમાં વક્ષ-પાર્શ્વ રીતે ગોઠવાયેલાં ચાર જોડ **શુક્રસંગ્રહાશય છિદ્રો** હોય છે.

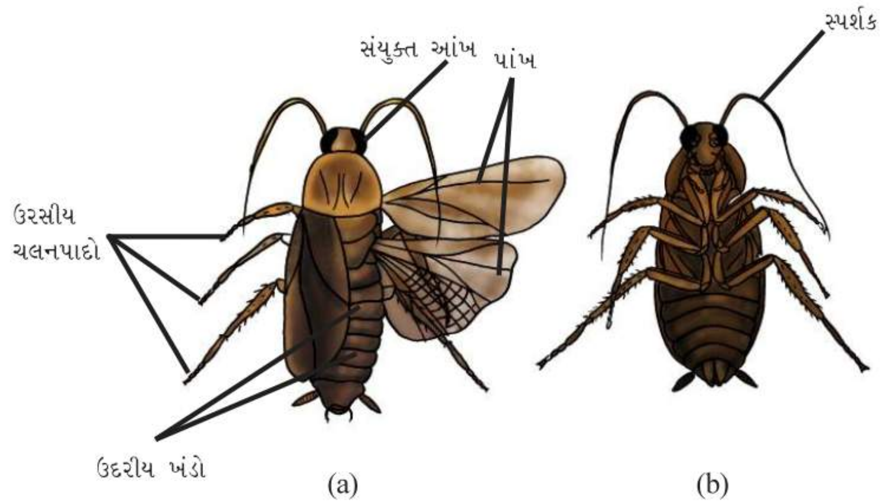


આકૃતિ 14.1 અળસિયાની બાહ્યરચના (a) પૃષ્ઠ (b) વક્ષ (c) પ્રવર્ધિત દેખાવ

વંદો (Cockroach) :

નીચે દર્શાવેલ લક્ષણો આપેલ નમૂનામાં જોવા મળે છે :

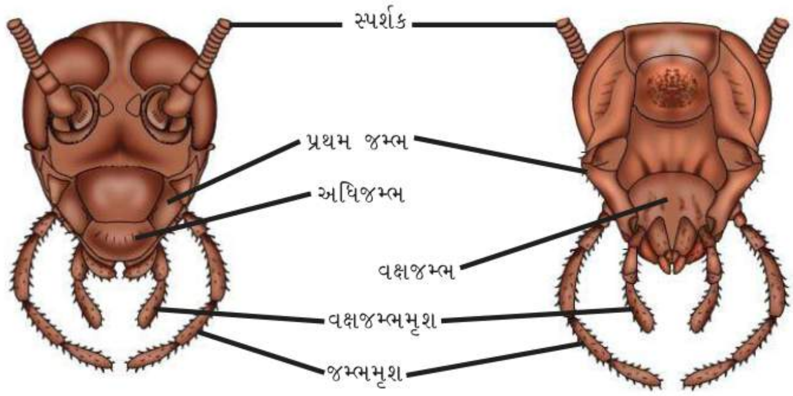
(i) શરીર પૃષ્ઠવક્ષીય ચપટું તથા સમદ્વિપાર્શ્વ સમમિતિ ધરાવે છે. શરીરની ફરતે કાઈટીનની બનેલી તક્તીઓ જોવા મળે છે, તેને **કઠકો (Sclerites)** કહે છે. પૃષ્ઠકઠકોને **ઉપરી કવચ** તથા વક્ષકઠકોને **અધોકવચ** કહે છે.



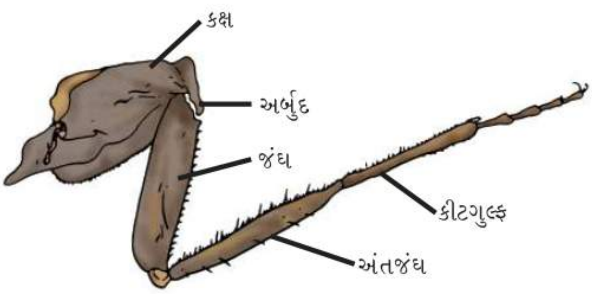
આકૃતિ 14.2 વંદાની બાહ્યરચના (a) પૃષ્ઠ દેખાવ (b) વક્ષ દેખાવ

(ii) શરીર સ્પષ્ટ ત્રણ ભાગમાં વહેંચાયેલું છે; શીર્ષ, ઉરસ તથા ઉદર (આકૃતિ 14.2).

(a) **શીર્ષ :** શરીર સાથે હલન-ચલન થઈ શકે તેવી પાતળી ધરી વડે ઉરસ સાથે જોડાયેલું શીર્ષ ત્રિકોણાકાર છે. શીર્ષ એકબીજામાં વિલીન થયેલા છ ખંડોનું બનેલું છે. શીર્ષ પર પાર્શ્વ બાજુએ એક જોડ સંયુક્ત આંખો તથા એક જોડ સ્પર્શકો જોવા મળે છે. સ્પર્શકો આંખની ખૂબ જ નજદીક ગોઠવાયેલા છે. શીર્ષમાં વક્ષ તરફ મુખ ખૂલે છે જે મુખાંગોથી ઘેરાયેલું હોય છે. આ મુખાંગોમાં એક જોડ **અધોજમ્ભ,** એક જોડ **પ્રથમ જમ્ભ**, એક વિલીન થયેલું **વક્ષજમ્ભ અથવા દ્વિતીય જમ્ભ**, **અધોજીહ્વા** તથા **અધિજમ્ભ** જોવા મળે છે. (આકૃતિ 14.3)



આકૃતિ 14.3 વંદાની બાહ્યરચના

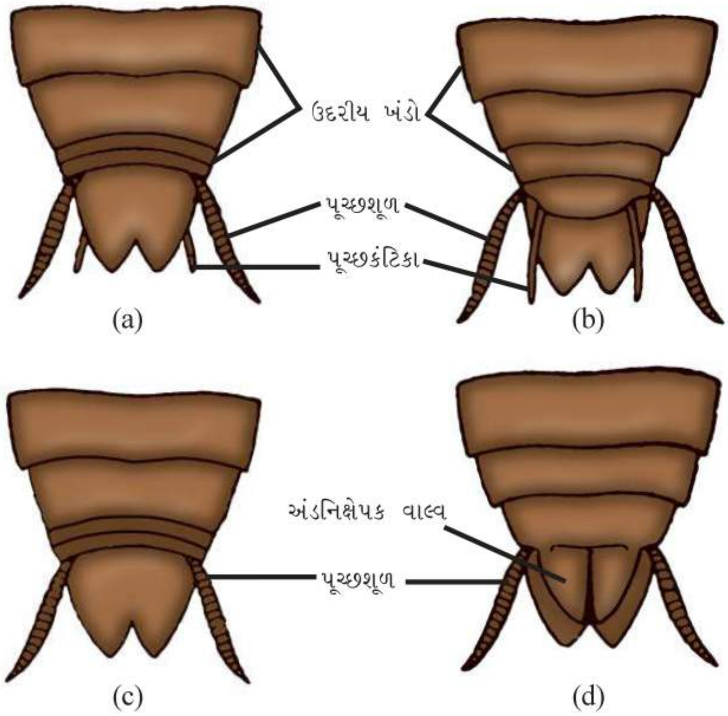


આકૃતિ 14.4 વંદાના ચલનપાદના વિવિધ ભાગો

(b) **ઉરસ :** તેમાં ત્રણ ખંડો હોય છે. **પૂર્વઉરસ**, **ધ્યઉરસ** અને **પશ્ચઉરસ**. પૂર્વઉરસ બાકીના બંને ંડો કરતાં મોટું છે. દરેક ખંડની વક્ષ સપાટીએથી ેક જોડ સાંધાવાળા ઉપાંગો ઉત્પન્ન થાય છે. આ પાંગમાં **કક્ષ, અર્બુદ, જંઘ, અંતર્જંઘ** તથા **કીટગુલ્ફ** વા પાંચ ખંડો જોવા મળે છે. (આકૃતિ 14.4). બે ોડ પાંખો જોવા મળે છે જે પૈકી એક જોડ મધ્યઉરસ પરથી અને એક જોડ પશ્ચઉરસ પરથી ઉદ્ભવે છે. મધ્યઉરસથી લઈ સમગ્ર શરીરને પશ્ચભાગ સુધી આ બન્ને પાંખો ઢાંકે છે. આ અગ્રપાંખને **આવરક- પાંખ (પ્રાવર પંખ)** (tegmina) પણ કહે છે. આ પાંખો જાડી છે અને જ્યારે વંદો વિશ્રામી અવસ્થામાં હોય ત્યારે પશ્ચ અને પાતળી પાંખોનું રક્ષણ કરે છે.

(c) **ઉદર :** તે દસ ખંડોનું બનેલું છે. છેલ્લા ચાર ખંડો થોડા સાંકડા હોય છે. આથી, ઉદરનો પશ્ચભાગ થોડો સાંકડો થતો લાગે છે. ઉદરના પશ્ચભાગમાં બાહ્ય લિંગભેદ સ્પષ્ટપણે જોવા મળે છે. માદામાં, સાતમા ખંડનું કઠક/કવચ વક્ષસપાટીએ આઠમા તથા નવમા ખંડને ઢાંકે છે અને નૌતલ આકારની જનનકોથળી રચે છે. જ્યારે

બીજી બાજુ નરમાં, સાતમો ખંડ આઠમા ખંડને આચ્છાદિત કરે છે. નર તથા માદા એમ બન્નેમાં દસમા ખંડની વક્ષ-પાર્શ્વ સપાટીએથી એક જોડ લાંબી અને સાંધાવાળી **પૂચ્છશૂળ** ઉદ્‌ભવે છે. નરમાં નવમા કવચની વક્ષ સપાટીએથી વધારાની એક જોડ **પૂચ્છકંટિકા** ઉદ્‌ભવે છે (આકૃતિ 14.5).

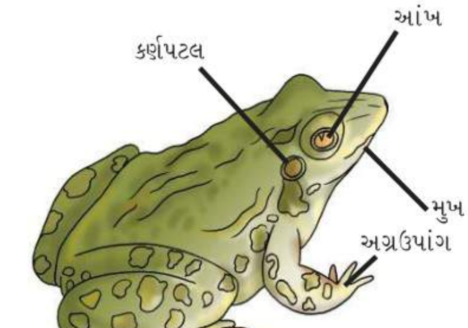


આકૃતિ 14.5 વંદાના ઉદરના પશ્ચ તરફના ખંડો :
(a) નરનો પૃષ્ઠ દેખાવ (b) નરનો વક્ષ દેખાવ
(c) માદાનો પૃષ્ઠ દેખાવ (d) માદાનો વક્ષ દેખાવ

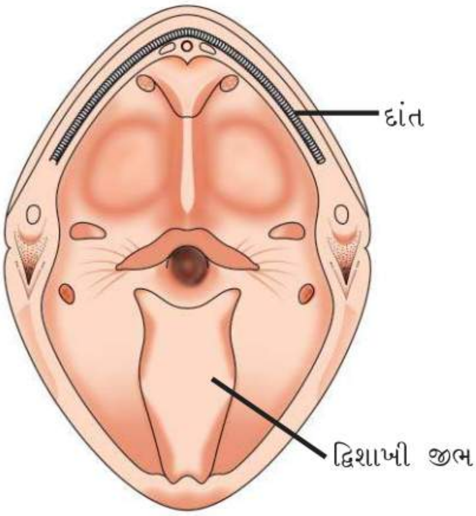
દેડકો (Frog)

નીચે દર્શાવેલાં લક્ષણો આપેલ નમૂનામાં જોઈ શકાય છે :

(i) શરીર દ્વિપાર્શ્વ સમરચના ધરાવે છે અને સુવાહી છે (આકૃતિ 14.6). શીર્ષ ત્રિકોણાકાર છે. શીર્ષ પર પૃષ્ઠપાર્શ્વ બાજુએ એક જોડ ઉપસેલી આંખો આવેલી છે. આંખના ડોળાને ઢાંકતું પોપચું પણ હાજર છે. આંખની પાછળ ગોળ ડાઘ જેવો ભાગ **કર્ણપટલ** દર્શાવે છે. મુખ બે જડબાં, ઉપલા અને નીચલા જડબાં વડે આવરિત છે. મુખ મુખગુહામાં ખૂલે છે, જેમાં અગ્રછેડે જોડાયેલી અને દ્વિશાખિત



આકૃતિ 14.6 દેડકાની બાહ્યાકાર રચના



આકૃતિ 14.7 દેડકાની મુખગુહા

તથા સ્નાયુલ જીભ જોવા મળે છે. ઉપલા જડબામાં અણીદાર દાંતની પંક્તિ જોવા મળે છે. નીચલા જડબામાં દાંતનો અભાવ છે. તુંડની પૃષ્ઠબાજુએ બાહ્ય નસકોરાંની એક જોડ જોવા મળે છે (આકૃતિ 14.7).

(ii) શીર્ષની પાછળ એક લાંબું અને પહોળું ધડ હોય છે. ગરદનનો અભાવ છે. ધડની પશ્ચ તરફ **અવસારણી** દ્વાર આવેલ છે. પૂંછડી જોવા મળતી નથી. ધડમાં બે જોડ ઉપાંગો આવેલ છે, જેમાં અગ્રઉપાંગ અને પશ્ચઉપાંગનો સમાવેશ થાય છે. અગ્રઉપાંગો એ પશ્ચઉપાંગો કરતાં ટૂંકા છે. અગ્રઉપાંગ એ બાહુ, અગ્ર બાહુ અને હસ્ત કે જેમાં નહોર વગરની ચાર આંગળીઓ છે એમ ત્રણ ભાગમાં વહેંચાય છે. જ્યારે પશ્ચઉપાંગ એ જાંઘ, નળક અને પાદમાં વહેંચાય છે. પાદમાં ચામડી વડે જોડાયેલી પાંચ લાંબી આંગળીઓ આવેલી છે (આકૃતિ 14.8).

(iii) નર તથા માદા દેડકામાં બાહ્ય લિંગભેદ સુસ્પષ્ટ જોવા મળે છે. નરમાં પ્રમાણમાં શરીર નાના કદનું અને અગ્રઉપાંગની પ્રથમ આંગળીના નિકટવર્તી છેડે (પાયાના ભાગે) પ્રજનનકાળમાં ઊપસેલો ગાદી જેવો ભાગ જોવા મળે છે. જેને **મૈથુનગાદી** કહે છે (આકૃતિ 14.8). આ મૈથુનગાદી મૈથુનક્રિયામાં માદાને પકડી રાખવા માટે નરને ઉપયોગી છે. દેડકાનો લાક્ષણિક અવાજ ડ્રાઁઉં-ડ્રાઁઉં ઉત્પન્ન કરવા માટે માત્ર નરમાં નીચલા જડબાની વક્ષ-પાર્શ્વ સપાટીએ એક જોડ સ્વરકોથળી સ્પષ્ટપણે દેખાય છે.

આકૃતિ 14.8 દેડકાના ઉપાંગોનાં આંગળાં (a) અગ્રઉપાંગની મૈથુનગાદી (b) પશ્ચઉપાંગનું પડદાયુક્ત પદતલ

પ્રશ્નો

1. સજીવોના નમૂનાઓ દ્વારા થતાં અભ્યાસનું શું મહત્ત્વ છે ?

પ્રયોગ 15

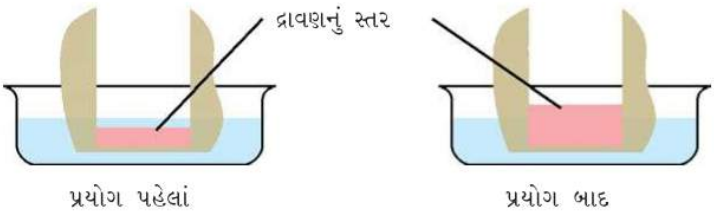
હેતુ : બટાટા આસૃતિમાપક દ્વારા આસૃતિનું નિદર્શન કરવું.

સિદ્ધાંત : દરેક સજીવોની પેશીઓ અને કોષોમાં જોવા મળતી આસૃતિની ક્રિયા એ સામાન્ય ભૌતિકક્રિયા છે. આસૃતિ એટલે પસંદગીમાન પ્રવેશશીલ પટલ, જેમ કે કોષરસસ્તર દ્વારા દ્રાવકની તેના વધુ સંકેન્દ્રણથી ઓછાં સંકેન્દ્રણ તરફ ગતિ.

જરૂરિયાત : તાજાં મોટાં કદના બટાટા, બીકર, 20% સુક્રોઝનું દ્રાવણ, પાણી, પેટ્રીડિશ, બ્લૅડ/ચપ્પુ, વૉટરપ્રૂફ શ્યાહીથી નિશાન કરેલ ટાંકણી/સોય.

પદ્ધતિ

- અસ્રા/ચપ્પા વડે બટાટાના બે સરખા ભાગ કરો, તેની બહારની છાલ ઉતારો. અનિયમિત એવા આ બે ટુકડાઓને કાપીને લંબચોરસ/ચોરસ આકારમાં ફેરવો.
- આ ટુકડાઓની વચ્ચે રહેલો મૃદૂતકપેશીનો નાજુક ભાગ છોલીને નાનો થોડો ઊંડો ગોળ કે ચોરસ ખાડો બનાવો. આ ખાડાના તળિયાની જાડાઈ શક્ય હોય તેટલી ઓછી રાખો.
- આ ખાડામાં 20% સુક્રોઝનું દ્રાવણ ભરી તેમાં ટાંકણી એવી રીતે ખોસો કે જેથી આકૃતિ 15.1માં દર્શાવ્યા મુજબ સુક્રોઝ દ્રાવણ આ નિશાનની લિટીમાંજ હોય.



આકૃતિ 15.1 બટાટા આસૃતિમાપક દ્વારા આસૃતિનું નિદર્શન

- આ આસૃતિમાપકને હવે તેનો 2/3 ભાગ પાણી ભરેલ પેટ્રીડિશ/બીકરમાં ડૂબેલો રહે તેમ ગોઠવો.
- આ ગોઠવણને એક કલાક સુધી રહેવા દો.
- આ પ્રયોગને અંતે આસૃતિમાપકમાં સુક્રોઝના દ્રાવણની સપાટી તપાસો.
- આ જ પ્રયોગને બટાટાના ખાડામાં પાણી અને પેટ્રીડિશમાં સુક્રોઝનું દ્રાવણ ભરીને ફરી પુનરાવર્તિત કરો.

ચર્ચા

અંતઃઆસૃતિને લીધે સુક્રોઝ દ્રાવણનું કદ બટાટાના ખાડામાં વધે છે. આસૃતિમાપકમાં ભરેલા સુક્રોઝના દ્રાવણ અને બહાર રહેલાં પાણી વચ્ચે જલક્ષમતાનો ઢાળ રચાય છે. જો કે બટાટાના કોષો આ બન્ને દ્રાવણને અલગ રાખે છે અને માત્ર પાણીને (દ્રાવકને) સુક્રોઝના દ્રાવણમાં પસાર થવા દે છે. તમારા અવલોકનનું અર્થઘટન દર્શાવો જ્યારે આસૃતિમાપકમાં (બટાટાના ખાડામાં) સુક્રોઝના દ્રાવણની જગ્યાએ પાણી ભરવામાં આવે.

પ્રશ્નો

1. પાણી અને સુક્રોઝના જલક્ષમતા આંકમાં શું તફાવત હોય છે ?
2. શા માટે સુક્રોઝના દ્રાવણની જલક્ષમતા વધુ ઋણ (ઓછી) હોય છે ?
3. જો આપણે આસૃતિમાપકમાં 5% સુક્રોઝના દ્રાવણનો ઉપયોગ કરીએ તો આસૃતિના દરમાં શું ફેરફાર થાય ?
4. આસૃતિમાપકમાં બહારનું પાણી કેવી રીતે દાખલ થાય છે ? શું તે બટાટાના કોષોની આરપાર પસાર થાય છે ?

પ્રયોગ 16

હેતુ : પર્ણની અધિસ્તરીય છાલમાં રસસંકોચનનો અભ્યાસ કરવો.

સિદ્ધાંત : જીવંત કોષો પાણીની હાજરીને લીધે આશૂન રહે છે. જ્યારે આ કોષોને અધિસાંદ્ર દ્રાવણમાં મૂકવામાં આવે છે ત્યારે કોષરસ કોષદીવાલથી છૂટો પડીને સંકોચાઈ જતો જોવા મળે છે. તેને રસસંકોચન કહે છે અને તે બર્હિરાસૃતિને લીધે થાય છે. અર્થાત્, કોષોના કોષરસ કરતાં બહારનું અધિસાંદ્ર દ્રાવણ પ્રમાણમાં વધુ સાંદ્ર હોવાથી કોષોનું પાણી બહાર ગતિ કરે છે.

જરૂરિયાત : ટ્રેડેશ્કેન્શિયા (***Tradescantia/Rhoeo***)નાં પર્ણો, 20% સુક્રોઝનું દ્રાવણ, સ્લાઇડ, કવર સ્લિપ, સોય, પેટ્રીડિશ/વૉચ ગ્લાસ, સૂક્ષ્મદર્શક યંત્ર.

પદ્ધતિ

- પર્ણને ચીરીને કે બ્લૅડની મદદથી પર્ણની રંગવાળી અધિસ્તરીય સપાટીનું પાતળું અને પારદર્શક પડ કાળજીપૂર્વક અલગ કરો. તેમાંથી ચાર પાતળી છાલ/પડ પસંદ કરી નિર્જલીકરણ ન થાય તે માટે પાણી ભરેલાં વૉચ ગ્લાસમાં મૂકો.
- એક ટુકડા/છાલ/પડ 'A' ને કાચની સ્લાઇડ પર રાખેલા પાણીના ટીપામાં મૂકી તેના પર કવર સ્લિપ ઢાંકી સૂક્ષ્મદર્શકમાં તેનું અવલોકન કરો. અવલોકન 5, 15, 20 તથા 30 મિનિટના અંતરે ફરી-ફરી કરો.
- બીજી છાલ/પડને B, C, D ને 20% સુક્રોઝના દ્રાવણમાં મૂકો.
- આ સ્લાઈડ B, C, D ને 5, 15, 20 તથા 30 મિનિટના અંતરે સૂક્ષ્મદર્શકમાં નિહાળો. કોષમાં થતાં ફેરફાર નોંધો. અવલોકન કોષ્ટકમાં તેની નોંધ કરો.

	સમય (મિનિટ)	સૂક્ષ્મદર્શકના દૃષ્ટિવ્યાપમાં દેખાતા કુલ કોષો (M)	કેટલા કોષોમાં રસસંકોચન જોવા મળે છે ? (N)	રસસંકોચનની ટકાવારી $\left(\frac{N}{M}\times 100\right)$
છાલ/પડ A (નિયંત્રિત)	5 15 20 30			
છાલ/પડ B	5			
છાલ/પડ C	15			
છાલ/પડ D	20			
છાલ/પડ E	30			

આકૃતિ 16.1 વનસ્પતિ કોષમાં રસસંકોચનની વિવિધ અવસ્થાઓ

- જે કોષોનો કોષરસ રંગીન છે તેનો જ રસસંકોચનની ઘટના માટે ઉપયોગ કરો.
- દરેક છાલ/પડની નામ-નિર્દેશિત આકૃતિ દોરો (આકૃતિ 16.1).

અવલોકન

તમારા અવલોકનોને આપેલા કોષ્ટકમાં નોંધો.

ચર્ચા

છાલ/પડ B, C, D ના કોષો સુસ્પષ્ટ રસસંકોચન દર્શાવે છે.

પ્રશ્નો

1. શા માટે છાલ/પડ A ના કોષોને પાણીમાં રાખવાથી આશૂન રહે છે ?
2. શા માટે સુક્રોઝના દ્રાવણમાં રાખેલાં છાલ/પડના કોષોમાં રસસંકોચન જોવા મળે છે ?
3. જો રસસંકોચન પામેલ છાલ/પડને પાણીમાં મૂકવામાં આવે તો શું થશે ?
4. આ પ્રયોગમાં ઉપયોગમાં લીધેલાં અધિસાંદ્ર અને અધોસાંદ્ર દ્રાવણનાં નામ લખો.

પ્રયોગ 17

હેતુ : સૂકી દ્રાક્ષ અથવા બીજમાં અંતઃચૂષણનો અભ્યાસ કરવો.

સિદ્ધાંત : બીજાંકુરણ પામતાં બીજની પ્રથમ નિશાની એ છે કે તે અંતઃચૂષણની ક્રિયા દ્વારા પાણી શોષીને કદમાં વધે છે. **અંતઃચૂષણ** એ વિશિષ્ટ પ્રકારનું પ્રસરણ છે કે જેમાં પાણી ઘન (કલિલ) દ્વારા શોષાય છે અને કદમાં તે ખૂબ જ વધે છે. બીજની પેશીઓમાં જ ઘણાં જલાનુરાગી કલિલ જૈવિક-અણુઓ હોય છે. બાહ્ય વાતાવરણમાં રહેલાં પાણીના અણુઓ તેમના પ્રત્યે આકર્ષિત થાય છે અને બીજ/સૂકી દ્રાક્ષમાં દાખલ થાય છે.

જરૂરિયાત : સૂકી દ્રાક્ષ, ચણાના શુષ્કબીજ, લીલા મગ, 100 ml ના બે અંકિત નળાકાર, પાણી, ત્રાજવું (Balance) અને વજનિયાં.

પદ્ધતિ

- 100 ml ના બે અંકિત નળાકાર લઈ તેમના પર A તથા Bની નિશાની કરો.
- દરેક અંકિત નળાકારમાં 30 ml પાણી ભરો.
- સૂકી દ્રાક્ષ તથા સૂકા બીજને 25 gm જેટલા લઈ તેને અલગ-અલગ નળાકાર A અને Bમાં નાખો અને પ્રારંભિક અવલોકન (x)ની સાપેક્ષે જેટલું પાણીનું સ્તર ઉપર આવે તે નોંધો.
- બીજ અને સૂકી દ્રાક્ષને આ સ્થિતિમાં 1 કલાક માટે પાણી ચૂસે તે માટે રાખો.
- હવે, બીજ તથા સૂકી દ્રાક્ષને બહાર કાઢીને બ્લોટિંગ પેપર વડે વધારાનું પાણી દૂર કરો.
- અંકિત નળાકારનું પાણી દૂર કરીને તેમાં ફરીથી 30 ml પાણી ભરો. ફરી સૂકી દ્રાક્ષ તથા બીજને તેને સંલગ્ન અંકિત નળાકારમાં મૂકો. અંકિત નળાકારમાં ઉપર આવતી પાણીની સપાટી નોંધો. તેને અંતિમ સપાટી (Y) કહો.
- હવે, બીજ તથા સૂકી દ્રાક્ષના કદમાં થયેલો વધારો X તથા Yનો તફાવત લઈ ગણી કાઢો. (Y – X).
- હવે, અંકિત નળાકારમાંથી સૂકી દ્રાક્ષ તથા બીજને કાઢીને તેનું અંતિમ વજન કરો અને તેમાંથી પ્રારંભિક વજન બાદ કરીને વજનમાં થયેલો વધારો ગણો.

અવલોકન

આપેલાં કોષ્ઠકમાં તમારાં અવલોકનો નોંધો :

વજનની ગણતરી

પદાર્થ	પ્રારંભિક વજન (M)	અંતિમ વજન (N)	વજનમાં તફાવત (N – M) = Q	પાણીના અંતઃચૂષણની ટકાવારી $\left(\frac{Q}{M}\times 100\right)$
સૂકી દ્રાક્ષ (A)	25 gm			
બીજ (B)	25 gm			

કદની ગણતરી

પદાર્થ	શરૂઆતનું કદ (સૂકી દ્રાક્ષ તથા બીજનું કદ)			અંતિમ કદ (ભીંજવ્યા બાદ સૂકી દ્રાક્ષ તથા બીજનું કદ)			કદમાં વધારો (Y – X) = Z	પાણીના અંતઃચૂષણ ની ટકાવારી $\left(\frac{Z}{X}\times 100\right)$
	પ્રારંભિક અવલોકન	અંતિમ અવલોકન	તફાવત X	પ્રારંભિક અવલોકન	અંતિમ અવલોકન	તફાવત Y		
સૂકી દ્રાક્ષ (A)								
બીજ (B)								

ચર્ચા

સમય જતાં સૂકી દ્રાક્ષ/બીજ ક્રમશઃ ફૂલે છે.

પ્રશ્નો

1. ચોમાસામાં લાકડાંનાં બારી-બારણાં બંધ કરવા મુશ્કેલ બને છે. શા માટે ?
2. શા માટે આપણે ભેજમુક્ત ડબ્બાઓમાં અનાજ/બીજ ભરીએ છીએ ?
3. આસુતિ અને અંતઃચૂષણ બન્ને પાણીની જ વહનની ક્રિયા કે પાણીના પ્રસરણની ક્રિયા છે છતાં તે બન્નેમાં તફાવત છે. સમજાવો.
4. જો સૂકી દ્રાક્ષ/બીજને આલ્કોહોલ ભરેલાં બીકરમાં રાખવામાં આવે તો અંતઃચૂષણ થશે ?

પ્રયોગ 18

હેતુ : પર્ણના ઉપરી અને અધઃઅધિસ્તરમાં પર્ણરંધ્રના વિતરણનો અભ્યાસ કરવો.

સિદ્ધાંત : દરેક સપુષ્પી વનસ્પતિના પર્ણોમાં પર્ણરંધ્ર જેવી સૂક્ષ્મ રચના હાજર હોય છે. વિવિધ વનસ્પતિઓનાં પર્ણોના એકમ ક્ષેત્રફળમાં તેની સંખ્યા અને વિતરણમાં વિવિધતા હોય છે.

લાક્ષણિક પર્ણરંધ્રમાં રંધ્રને આવરતા એક જોડ રક્ષકકોષો જોવા મળે છે. આ વાયુરંધ્ર મુખ્યત્વે વાયુ વિનિમય તથા ઉત્સ્વેદનનું કાર્ય કરે છે.

જરૂરિયાત : નમૂનાનાં પર્ણો – (જાસૂદ / બાલ્સમ / બોગનવેલ / પેટૂનીઆ / આવળ / સોલેનમ / કોઈપણ પહોળાં પર્ણોવાળી દ્વિદળી અને ઘાસ), સૂક્ષ્મદર્શક યંત્ર, સ્લાઇડ, કવર સ્લિપ, પાણી, સોય, પીંછી, પેટ્રીડિશ / વૉચ ગ્લાસ.

પદ્ધતિ

- ઘાસના પર્ણોના ઉપરી અને અધઃ અધિસ્તરની પાતળી છાલ તૈયાર કરો અને કોઈ બે દ્વિદળી પર્ણોને ચીરીને કે રેઝર/બ્લેડ વડે કાપીને તેની પણ છાલ (પડ) તૈયાર કરો, છાલ/પડને અલગ-અલગ પેટ્રીડિશ/વૉચ ગ્લાસમાં રાખો.
- હવે, આ ઉપરી અધિસ્તરીય છાલને સ્લાઇડ પર પાણીનું ટીપું લઈ તેમાં મૂકી તેના પર હવાના પરપોટા ન રહે તે રીતે કવર સ્લિપ ઢાંકો.
- હવે, આ સ્લાઇડને હાઇપાવર નીચે સૂક્ષ્મદર્શક યંત્રમાં ગોઠવો. સૂક્ષ્મદર્શક યંત્રના દૃષ્ટિવ્યાપમાં પર્ણરંધ્ર દેખાય છે કે નહીં તે નોંધો. જેટલાં પણ પર્ણરંધ્ર દેખાય છે તે ગણીને નોંધો. આ પર્ણરંધ્રની માહિતીપ્રદ આકૃતિ દોરો.
- હવે, આ જ પ્રક્રિયા અધઃઅધિસ્તરની છાલ માટે પુનરાવર્તન કરો.

અવલોકન

નીચે આપેલાં કોષ્ટકમાં તમારાં અવલોકનો નોંધો.

	વનસ્પતિનું નામ	સૂક્ષ્મદર્શક યંત્રમાં જોવા મળતાં પર્ણરંધ્રની સંખ્યા		રક્ષકકોષોનો આકાર
		ઉપરી અધિસ્તર	અધઃઅધિસ્તર	
દ્વિદળી પર્ણ	નમૂનો A			
	નમૂનો B			
એકદળી પર્ણ	નમૂનો C			

ચર્ચા

પર્ણના વિવિધ નમૂનાઓનાં નોંધાયેલાં અવલોકનનો કાળજીપૂર્વક અભ્યાસ કરો. પર્ણરંધ્રની સંખ્યા ઉપરી અધિસ્તરમાં વધારે છે કે અધ:અધિસ્તરમાં વધારે છે ? વાયુરંધ્રની સંખ્યાનો વાયુ વિનિમય તથા ઉત્સ્વેદનના દર સાથેનો સંબંધ તપાસો.

પ્રશ્નો

1. જો પર્ણમાં પર્ણરંધ્ર ન હોય તો વનસ્પતિમાં કઈ પ્રક્રિયાઓ અસરગ્રસ્ત થાય ?
2. તમે જોયેલાં એકદળી પર્ણના પર્ણરંધ્રની આકૃતિ દોરો અને તેની તુલના દ્વિદળી પર્ણના પર્ણરંધ્ર સાથે કરો.
3. સ્થળજ વનસ્પતિઓમાં ઉપરી અધિસ્તરની સરખામણીએ અધ:અધિસ્તરમાં પર્ણરંધ્ર વધારે હોય છે - આ બાબતનો વનસ્પતિને શું ફાયદો થશે ?

પ્રયોગ 19

હેતુ : પર્ણની બન્ને સપાટીએથી થતાં ઉત્સ્વેદનના દરના તફાવતનું નિદર્શન કરવું.

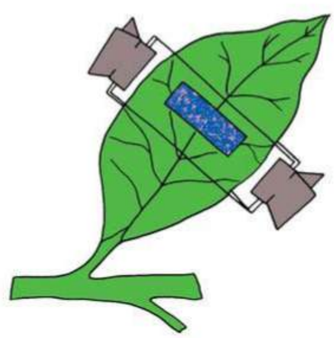
સિદ્ધાંત : ઉત્સ્વેદન વનસ્પતિનાં પર્ણો અને હવાઈ અંગોમાંથી થતાં પાણીના વરાળ સ્વરૂપનો વ્યય છે. લગભગ 85% ઉત્સ્વેદન પર્ણરંધ્ર દ્વારા થાય છે. કેટલોક પાણીનો વ્યય ત્વચીય ઉત્સ્વેદનથી પણ થાય છે. ઉત્સ્વેદનના દરનો આધાર કેટલાક પરિબળો જેવાં કે પ્રકાશ, તાપમાન, પવન, ભેજ અને પર્ણના પર્ણરંધ્રની સંખ્યા કદ, પ્રકાર અને તેના વિતરણ ઉપર પણ છે. તમે પ્રયોગ 18માં એ નોંધ્યું જ હશે કે પર્ણની બન્ને સપાટીએ પર્ણરંધ્રનું વિતરણ તથા સંખ્યા જુદી હોય છે. મોટાભાગની વનસ્પતિમાં, ખાસ કરીને પૃષ્ઠ-વક્ષીય પર્ણમાં, અધઃઅધિસ્તરમાં પર્ણરંધ્રની સંખ્યા ઉપરી અધિસ્તર કરતાં વધારે હોય છે.

ઉત્સ્વેદનને $CoCl_2$ (કોબાલ્ટ ક્લોરોઇડ) પેપરના પ્રયોગ દ્વારા સરળતાથી નિદર્શિત કરી શકાય છે. કોબાલ્ટ ક્લોરાઇડ પેપર શુષ્ક પરિસ્થિતિમાં વાદળી અને જ્યારે પાણી કે ભેજના સંપર્કમાં આવે ત્યારે ગુલાબી થઈ જાય છે. આ ગુણધર્મનો ઉપયોગ કરીને કોબાલ્ટ ક્લોરાઇડ પેપરથી દર્શાવી શકાય છે કે ઉત્સવેદનમાં પાણીનો વ્યય થાય છે. ઉત્સ્વેદનના દર ઉપર વિવિધ વાતાવરણજન્ય પરિબળોની અસર શું થાય છે તે આપણે કોબાલ્ટ ક્લોરાઇડના પેપરને વાદળીમાંથી ગુલાબી થવામાં કેટલો સમય લે છે તેના આધારે કહી શકીએ છીએ.

જરૂરિયાત : મોટા પર્ણોવાળી શાકીય વનસ્પતિ, ફિલ્ટર પેપર, 5% કોબાલ્ટ ક્લોરાઇડનું દ્રાવણ, હોટ પ્લેટ/ઓવન, તારની જાળી, સેલોટેપ, ડેસીકેટર (હવાચુસ્ત પાત્ર), સ્લાઇડ, રબર બેન્ડ.

પદ્ધતિ

- 5 gm કોબાલ્ટ ક્લોરાઇડને 100 ml નિસ્યંદિત પાણીમાં ઓગાળીને 5% દ્રાવણ તૈયાર કરો.
- 3-5 મિનિટ માટે ફિલ્ટર પેપરની પટ્ટીઓને પેટ્રીડીશમાંના દ્રાવણમાં ડુબાડો.
- ચીપિયા વડે આ ભીંજાયેલી પટ્ટીઓને કાઢીને તારની જાળી પર મૂકો જેથી વધારાનું $CoCl_2$ દૂર થઈ જાય.
- પટ્ટીઓ બળી ન જાય તે રીતે તેને હોટ-પ્લેટ/ઓવનમાં સૂકવી દો. સુકાઈ ગયેલી આ કોબાલ્ટ ક્લોરોઇડ પટ્ટીઓ વાદળી રંગની બનશે. હવાચુસ્ત પાત્ર (dessicator) માં તેનો સંગ્રહ કરો.
- સૂર્યપ્રકાશમાં ઊગતાં એક કૂંડામાં રહેલાં છોડનું પર્ણ પસંદ કરો. જો પર્ણ પર પાણીના ટીપાં હોય તો તેને બ્લોટિંગ પેપર/કાપડ વડે શુષ્ક કરો.



આકૃતિ 19.1 કોબાલ્ટ ક્લોરોઇડ પેપર સાથે પ્રયોગાત્મક પર્ણ

- એક કોબાલ્ટ ક્લોરોઇડ પેપરની પટ્ટીને સેલોટૅપ વડે પર્ણની ઉપરની સપાટીએ ચોંટાડો. એ જ રીતે બીજી પટ્ટીને નીચેની સપાટીએ લગાવો. આ પટ્ટીઓની ફરતે કાચની સ્લાઇડ અને રબર બેન્ડ લગાડો (આકૃતિ 19.1).
- હવે, આ કૂંડાને છોડસહિત સૂર્યપ્રકાશમાં રાખો.

વનસ્પતિનું	વાદળીમાંથી ગુલાબી રંગ બદલવા માટે થયેલો સમય (મિનિટમાં)										
નામ		2	4	6	8	10	12	14	16	18	20
	ઉપરી અધિસ્તર										
	અધઃ અધિસ્તર										

અવલોકન

આપેલા અવલોકન કોષ્ટકમાં પર્ણની બન્ને સપાટીએ લગાડેલા કોબાલ્ટ ક્લોરોઇડ પેપરમાં થતા રંગ પરિવર્તનની નોંધ કરો.

નોંધ : જો રંગ પરિવર્તન થાય તો (✓) ની નિશાની કરો અને રંગ પરિવર્તન ન થાય તો (✗)ની નિશાની કરો.

ચર્ચા

એવું સ્પષ્ટપણે જણાઈ આવે છે કે ઉપરી અધિસ્તર કરતાં અધઃઅધિસ્તર પર રહેલો પેપર જલદીથી ગુલાબી રંગ ધારણ કરે છે. આનું મુખ્ય કારણ એ છે કે ઉપરી અધિસ્તર કરતાં પર્ણરંધ્રની સંખ્યા અધઃઅધિસ્તરમાં વધારે હોય છે. પરિણામે, પાણીનો વ્યય ઉપરી અધિસ્તર કરતાં અધઃઅધિસ્તરમાંથી વધુ થાય છે.

પ્રશ્નો

1. કોબાલ્ટ ક્લોરાઇડ પેપરના રંગમાં પરિવર્તન થવાનું કારણ શું છે ?
2. જો કોબાલ્ટ ક્લોરાઇડ પેપરનો પ્રયોગ અંધારામાં કરવામાં આવે તો પરિણામ શું મળશે ?
3. શા માટે મધ્યાહ્‌ન કે બપોર, ઉત્સ્વેદનના દરને માપવા માટેનો આદર્શ સમય છે ?
4. ઉત્સ્વેદનના દર પર અસર કરતાં કોઈ બે બાહ્ય પરિબળોનાં નામ આપો.
5. શું જલજ વનસ્પતિમાં ઉત્સ્વેદન થાય ?

પ્રયોગ 20

હેતુ : ગ્લુકોઝ, સુક્રોઝ અને સ્ટાર્ચ જેવાં કાર્બોદિતોની હાજરી તપાસવી.

સિદ્ધાંત : મુક્ત આલ્ડીહાઈડ કે કિટોન સમૂહયુક્ત કાર્બોદિત (સાદી શર્કરા) તેના સંકેન્દ્રણ મુજબ બેનેડિક્ટ્ અને ફેહલિંગ પ્રક્રિયકમાં રહેલા કોપર સલ્ફેટનું રિડક્શન કરી પીળાં કે કથ્થાઈ-લાલ રંગના ક્યુપ્રસ ઑક્સાઈડમાં અવક્ષેપિત કરે છે.

રંગ	રીડ્યુસિંગ શર્કરાની અંદાજિત માત્રા
વાદળી રંગમાં કોઈ ફેરફાર નહીં	રિડ્યુસિંગ શર્કરાની ગેરહાજરી
વાદળી રંગ લીલાં અવક્ષેપમાં ફેરવાય છે.	0.1-0.5 % રિડ્યુસિંગ શર્કરા
વાદળી રંગ પીળાં અવક્ષેપમાં ફેરવાય છે.	0.5-1.0 % રિડ્યુસિંગ શર્કરા
વાદળી રંગ નારંગી-લાલ અવક્ષેપમાં ફેરવાય છે.	1.0-2.0 % રિડ્યુસિંગ શર્કરા
વાદળી રંગ ઈંટ જેવા લાલ અવક્ષેપમાં ફેરવાય છે.	2.0 % થી વધારે રિડ્યુસિંગ શર્કરા

જરૂરિયાત : કાચનાં સાધનો - કસનળીઓ, ગળણી, બીકર, રસાયણો-બેનેડિક્ટ્સ દ્રાવણ, ફેહલિંગનું દ્રાવણ A તથા B બન્ને, સાંદ્ર HCl , NaOHનું સંતૃપ્ત દ્રાવણ, મંદ આયોડિનનું દ્રાવણ, સાધનો - વૉટર બાથ; અન્ય- ટેસ્ટટ્યૂબ હોલ્ડર, ટેસ્ટટ્યુબ સ્ટૅન્ડ, સ્પિરિટ લૅમ્પ.

પરીક્ષણ માટેના નમૂના : ફળનો રસ - સફરજન/કેળાં/ડુંગળીનાં પર્ણ/શેરડીનો રસ, દૂધ વગેરે.

પ્રક્રિયકો તૈયાર કરવાની રીત :

(i) **બેનેડિક્ટ્સ પ્રક્રિયક :** 600 ml પાણીમાં 173 gm સોડિયમ સાઈટ્રેટ તથા 100 gm શુષ્ક સોડિયમ કાર્બોનેટ બીકરમાં ઓગળી હુંફાળું ગરમ કરો (દ્રાવણ A). 100 ml નિસ્યંદિત પાણીમાં 17.3 gm જલીય $CuSO_4$ ઓગાળો (દ્રાવણ B). દ્રાવણ Aમાં ધીમે-ધીમે હલાવતાં-હલાવતાં દ્રાવણ B ઉમેરો. તેને અંકિત નળાકારમાં ભરી પાણી વડે તેનું કદ 1000 ml કરો.

(ii) **ફેહલિંગ A પ્રક્રિયક :** 100 ml નિસ્યંદિત પાણીમાં 6.93 ગ્રામ કૉપર સલ્ફેટ ઓગાળો.

(iii) **ફેહલિંગ B પ્રક્રિયક :** 100 ml નિસ્યંદિત પાણીમાં 20 gm KOH તથા 34.6 gm સોડિયમ પોટૅશિયમ ટાર્ટરેટ (Rochelle's salt) ઓગાળો.

A. ગ્લુકોઝની કસોટી

પદ્ધતિ

દ્રાક્ષ, સફરજન તથા કેળાના નાના ટુકડા લો. તેમને અલગ-અલગ રીતે છૂંદીને તેના રસને કસનળીમાં ગાળી લો. બીજી કસનળીમાં દૂધ લો. ડુંગળીના નાના-નાના ટુકડા કરી તેને કસનળીમાં 2-3 મિનિટ ગરમ કરી તેના રસને પણ ગાળી લો.

(a) *બેનેડિક્ટ્સ કસોટી*

- 2 ml જેટલું દ્રાવણ ફળના રસનું/દૂધનું/ડુંગળીના રસનું કસનળીમાં લો.
- તે દરેકમાં 2 ml જેટલું બેનેડિક્ટ્સ પ્રક્રિયક ઉમેરી ઉકાળો. જો કે કસનળીને સીધી જ બર્નર ઉપર રાખી ઉકાળવી નહીં પણ વૉટર બાથમાં પાણીના ઉત્કલનબિંદુ સુધી પાણીને ગરમ કરીને તેમાં કસનળીઓને રાખવી.
- વાદળીમાંથી લીલો અને અંતે નારંગી કે ઈંટ જેવા લાલ રંગનું પરિવર્તન શર્કરા(ગ્લુકોઝ)ની હાજરી દર્શાવે છે.

બેનેડિક્ટ્સ કસોટી

ખાદ્ય પદાર્થનું નામ	અવક્ષેપનનો રંગ	નિર્ણયની તારવણી
1. સફરજનનો રસ	1. ________	1. ________
2. કેળાંનો અર્ક	2. ________	2. ________
3. દ્રાક્ષનો રસ	3. ________	3. ________
4. ડુંગળીનો અર્ક	4. ________	4. ________
5. દૂધ	5. ________	5. ________

(b) *ફેહલિંગ કસોટી*

- એક કસનળીમાં 1-2 ml જેટલું ફેહલિંગ-A તથા Bનું સમાન કદનું દ્રાવણ લઈ મિશ્ર કરો.
- તેમાં તેટલા જ કદના સફરજનનો રસ/દૂધ/ડુંગળીનો રસ/લઈ ઉકળતા પાણીવાળા વૉટર બાથમાં મૂકો.
- શરૂઆતનો વાદળી રંગ ધીમેધીમે લીલો થઈ પીળો થઈ અંતે ઈંટ જેવા લાલ રંગના અવક્ષેપ આવે છે.

ફેહલિંગ કસોટી

ખાદ્ય પદાર્થનું નામ	અવક્ષેપનનો રંગ	નિર્ણયની તારવણી
1. સફરજનનો રસ	1. ________	1. ________
2. કેળાંનો અર્ક	2. ________	2. ________
3. દ્રાક્ષનો રસ	3. ________	3. ________
4. ડુંગળીનો અર્ક	4. ________	4. ________
5. દૂધ	5. ________	5. ________

B. સુક્રોઝની કસોટી

પદ્ધતિ

શેરડીનો રસ અથવા બીટના નાના ટુકડા લઈ તેને છૂંદી તેનો રસ ગાળી લો.

(a) બેનેડિક્ટ્સ અને ફેહલિંગની કસોટીઓ

- ઉપર દર્શાવેલ પદ્ધતિ મુજબ શેરડીના રસ કે બીટના રસ માટે બેનેડિક્ટ્સ તથા ફેહલિંગ કસોટી કરો.
- જો રંગમાં કોઈ પરિવર્તન ન થાય તો તે દર્શાવે છે કે સાદી શર્કરા (મોનોસેકેરાઇડ્સ) ગેરહાજર છે.

(b) હાઈડ્રોલિસીસ કસોટી

- આપેલ મૂળ દ્રાવણ 10 ml બીકરમાં લઈ તેમાં સાંદ્ર HClનાં કેટલાંક ટીપાં નાંખી ઉકાળો.
- તેને ઠંડું કરી તેમાં સંતૃપ્ત NaOH કે Na_2CO_3નું દ્રાવણ 4 ml જેટલું ઉમેરો, જેથી મૂળ દ્રાવણ તટસ્થ થાય. હવે આ દ્રાવણના હવે બે સરખા ભાગ કરો. એક ભાગ કસનળી 'A' માં અને બીજો ભાગ કસનળી 'B' માં ભરો.
- કસનળી 'A' ના દ્રાવણ માટે બેનેડિક્ટ્સ કસોટી કરો. તમને કોઈ રંગ પરિવર્તન જોવા મળે છે ? જો રંગપરિવર્તન જોવા મળે તો, તે દર્શાવે છે કે દ્રાવણમાં મોનોસેકેરાઈડ કે સાદી શર્કરા હાજર છે.
- કસનળી 'B' માં રહેલા દ્રાવણ માટે ફેહલિંગ કસોટી કરો. તમને કોઈ રંગ પરિવર્તન જોવા મળે છે ? જો જોવા મળે તો, તે દર્શાવે છે કે મૂળ દ્રાવણમાં સાદી શર્કરા/મોનોસેકેરાઇડ હાજર છે.

C. સ્ટાર્ચ (આયોડિન)ની કસોટી

સિદ્ધાંત : આયોડિન સ્ટાર્ચ સાથે વાદળી/જાંબલી રંગ આપે છે.

પદ્ધતિ

- આપેલા મૂળ દ્રાવણનું 2 થી 3 ml જેટલું કદ લઈ તેમાં 1 થી 2 ટીપાં મંદ આયોડિનના ઉમેરો.
- વાદળી-કાળો રંગ સ્ટાર્ચની હાજરી દર્શાવે છે.
- આ વાદળી રંગ ગરમ કરવાથી ઉડી જાય છે ને તેને ઠંડું પાડતાં પાછો આવે છે.

ચર્ચા

દ્રાવણમાં બનતા વાદળી રંગના પદાર્થનું બંધારણ યોગ્ય રીતે વ્યાખ્યાયિત નથી. તે કદાચ સ્થાયી ઘટક કરતાં સ્ટાર્ચના આયોડિન સાથેના અધિશોષણથી બનતો ઘટક હોઈ શકે.

પ્રશ્નો

1. કાર્બોદિતની કસોટીમાં HClનો શું ઉપયોગ છે ?
2. સ્ટાર્ચની કસોટીમાં શા માટે તેને ઉકાળતાં જાંબલી રંગ જતો રહે છે ને તેને ઠંડું પાડતા પાછો આવે છે ?
3. સુક્રોઝનું દ્રાવણ બેનેડિક્ટ્સની નકારાત્મક કસોટી આપે છે - શા માટે ?
4. ગ્લુકોઝ, ફ્રુક્ટોઝ અને સુક્રોઝના દ્રાવણ સાથે આયોડિનની હકારાત્મક કસોટી મળે ?
5. શા માટે મોનોસેકેરાઈડ્સને રિડ્યુસિંગ શર્કરા કહે છે ?

પ્રયોગ 21

હેતુ : પ્રોટીનની હાજરી તપાસવી.

સિદ્ધાંત : જટિલ પ્રોટીનમાં રહેલાં એક કે વધુ જૂથ કે મૂલકોને લીધે પ્રોટીન રંગદર્શક પ્રક્રિયા સામે પ્રતિચાર આપે છે. દરેક પ્રોટીનમાં એકસરખાં એમિનો ઍસિડ ન હોવાથી દરેક પ્રોટીન આ રંગદર્શક પ્રક્રિયાઓ સામે એકસરખી પ્રતિક્રિયા આપશે નહીં. પેપ્ટાઇડ શૃંખલામાં રહેલા નાઇટ્રોજનના અણુઓ બાયુરેટ કસોટીમાં કૉપર આયન સાથે જાંબલી રંગ આપે છે (પ્રોટીનના અણુમાં રહેલાં પેપ્ટાઇડ બંધ માટે બાયુરેટ કસોટી છે), જે પ્રોટીનમાં એરોમેટિક એમિનો ઍસિડ છે; તેને માટે ઝેન્થોપ્રોટિક કસોટી છે. બેન્ઝિન રીંગવાળા એમિનો ઍસિડને નાઈટ્રિક ઍસિડ સાથે ગરમ કરતાં નાઇટ્રેટયુક્ત કરી શકાય છે, જેથી તે નાઇટ્રો-સંયોજનોવાળાં પીળા રંગનું બને છે, જેમાં બેઇઝ ઉમેરતાં તે નારંગી રંગમાં ફેરવાય છે.

જરૂરિયાત : કાચનાં સાધનો-કસનળી, સ્પિરિટ લૅમ્પ; રસાયણો-40% NaOH, 1% $CuSO_4$ દ્રાવણ, સાંદ્ર HNO_3, 20 % NaOH દ્રાવણ; અન્ય ટેસ્ટટ્યૂબ હોલ્ડર, ટેસ્ટટ્યૂબ સ્ટૅન્ડ.

પદ્ધતિ

(a) બાયુરેટ કસોટી

- 2 ml જેટલું પ્રોટીનનું દ્રાવણ (દૂધ, ઈંડાનું આલ્બ્યુમીન કે ચણાના બીજનો અર્ક) કસનળીમાં લો.
- તેમાં 1 ml 40% NaOH નું દ્રાવણ તથા 1 થી 2 ટીપાં 1% $CuSO_4$ ના ઉમેરો.
- જાંબલી રંગ પ્રોટીનની હાજરી સૂચવે છે. જરૂર કરતાં વધારે કૉપર સલ્ફેટ ઉમેરાઈ ના જાય તેની કાળજી રાખવી, નહીં તો જાંબલીને બદલે વાદળી રંગ આવી જશે.

(b) ઝેન્થોપ્રોટિક કસોટી

- 1 ml સાંદ્ર HNO_3 ને 2 ml જેટલું પ્રોટીનના દ્રાવણમાં (ઈંડાનું આલ્બ્યુમીન, દૂધ કે ચણાના બીજનો અર્ક) ઉમેરો.
- સફેદ અવક્ષેપ આવશે.
- તેને ઉકાળવાથી રંગ પીળો થઈ જશે.
- કસનળીને ઠંડી પાડીને તેમાં 2 ml 20% NaOH ઉમેરો (અથવા એમોનિયા દ્રાવણ ઉમેરો), તેથી તે આલ્કલીય બનશે.
- નારંગી રંગ પ્રોટીનની હાજરી દર્શાવે છે.

ચર્ચા

ક્યારેક આપણી ચામડી પર સાંદ્ર HNO_3 પડી જતાં પીળા ડાઘા પડે છે. તેનું કારણ ઝેન્થોપ્રોટિક પ્રક્રિયા છે.

પ્રશ્નો

1. શા માટે આપણી ચામડી સાંદ્ર HNO_3ના સંપર્કમાં આવતાં પીળી બની જાય છે ?
2. બાયુરેટ પ્રક્રિયામાં શા માટે $CuSO_4$ના થોડાં જ ટીપાં ઉમેરવામાં આવે છે ?

પ્રયોગ 22

હેતુ : વનસ્પતિજન્ય અને પ્રાણીજન્ય વિવિધ પદાર્થોમાં ચરબી(મેદ)ની હાજરી તપાસવી.

સિદ્ધાંત : લિપિડ (મેદ) સામાન્ય રીતે પાણીમાં અદ્રાવ્ય પરંતુ કાર્બનિક દ્રાવકમાં દ્રાવ્ય બને છે. સુદાન-III ચરબી સાથે લાલ રંગ આપે છે.

જરૂરિયાત : કાચનાં સાધનો - કસનળીઓ, રસાયણો-સુદાન-III, ઇથાઇલ આલ્કોહોલ, ક્લોરોફોર્મ, ઇથર, બેન્ઝિન; અન્ય-ટેસ્ટટ્યૂબ હોલ્ડર, ટેસ્ટટ્યૂબ સ્ટૅન્ડ, તેલ/ઘી/માખણ.

પદ્ધતિ

(a) દ્રાવ્યતા કસોટી

- કસનળી સ્ટૅન્ડમાં પાંચ સૂકી કસનળી મૂકો.
- દરેકમાં 2 ml પાણી, ઇથર, ક્લોરોફોર્મ, બેન્ઝિન અને ઇથાઇલ આલ્કોહોલ ઉમેરો. તેમાં એક ટીપું રાઈનું તેલ, ઘી કે માખણનું ઉમેરો.
- સારી રીતે હલાવો.
- તેલ, ઘી કે માખણ નાનાં નાનાં ટીપાઓમાં ફેરવાઈ જવાથી તે પાણીની સપાટી પર તરે છે, તે બતાવે છે કે ચરબી પાણીમાં અદ્રાવ્ય છે; પણ એસિટોન, બેન્ઝિન, ઇથાઇલ આલ્કોહોલમાં આવા નાનાં નાનાં ટીપાં બનતાં નથી કારણ કે આ દ્રાવકોમાં ચરબી દ્રાવ્ય છે.

(b) સુદાન-III કસોટી

- કસનળીમાં 2 ml રાઈનું તેલ લો.
- તેમાં તેટલાં જ કદનું પાણી લઈ સારી રીતે હલાવો.
- તેમાં ચપટી ભરીને સુદાન-III ઉમેરી ફરીથી હલાવો.
- તેમાં બે સ્પષ્ટ જુદાં સ્તર જોવા મળે છે. તેલનું સ્તર સુદાન-III ને લીધે લાલ રંગનું જોવા મળે છે, જ્યારે પાણીનું સ્તર રંગવિહીન રહે છે. આ પ્રક્રિયા લિપિડની હાજરી દર્શાવે છે.

પ્રશ્નો

1. ચરબીનું સાદામાં સાદું સ્વરૂપ કયું છે ?
2. કાર્બનિક દ્રાવકમાં દ્રાવ્ય લિપિડ સુદાન-III સાથે હકારાત્મક કસોટી આપશે ?

પ્રયોગ 23

હેતુ : પેપર ક્રોમેટોગ્રાફી દ્વારા વનસ્પતિનાં રંજકદ્રવ્યો (હરિતકણ રંજકદ્રવ્ય)નું અલગીકરણ કરવું.

સિદ્ધાંત : હરિતકણમાં પ્રકાશસંશ્લેષી રંજકદ્રવ્યો-ક્લોરોફિલ (હરિતદ્રવ્ય) a, ક્લોરોફિલ (હરિતદ્રવ્ય) b, કેરોટીન તથા ઝેન્થોફિલ હોય છે. આ રંજકદ્રવ્યો પ્રકાશસંશ્લેષણ માટે દશ્યપ્રકાશ માંથી જુદાં-જુદાં તરંગલંબાઈનાં સૂર્યકિરણોને શોષે છે. આ રંજકદ્રવ્યોનાં રાસાયણિક બંધારણ જુદાં-જુદાં હોવાથી તેઓની પ્રકાશ-રાસાયણિક લાક્ષણિકતાઓ જેવી કે અણુભાર, દ્રાવકમાં દ્રાવ્યતા વગેરે પણ અલગ-અલગ છે.

પેપર ક્રોમેટોગ્રાફી એ ખૂબ જ પ્રચલિત એવી રંજકદ્રવ્યોના મિશ્રણમાંથી પ્રકાશસંશ્લેષી રંજકદ્રવ્યોને અલગ કરવાની પદ્ધતિ છે. ક્રોમેટોગ્રાફીમાં, સેલ્યુલોઝ (વૉટમૅન નં.1 ક્રોમેટોગ્રાફી પેપર)ના પાતળા કાગળ (પેપર) પર દ્રાવકમાં તેઓની દ્રાવ્યતાના આધારે વિવિધ રંજકદ્રવ્યો અલગ-અલગ અંતર સુધી પ્રસરે છે. રંજકદ્રવ્યોનું આ પ્રસરણ મુખ્યત્વે અધિશોષણ અને કેશાકર્ષણના સિદ્ધાંત મુજબ નિયંત્રિત હોય છે. દ્રાવક તંત્રના ઘટકોની ઘનતામાં ભિન્નતા હોઈ શકે છે. આથી તે ઘનતા મુજબ રંજકદ્રવ્યો ક્રોમેટોગ્રાફી પેપર પર અલગ-અલગ અંતરે પ્રસરણ પામે છે. હલકાં ઘટકો ભારે ઘટકો કરતાં જલદી પ્રસરે છે. રંજકદ્રવ્યોના અલગીકરણમાં રંજક દ્રવ્યોની દ્રાવકતંત્રમાં વિવિધ દ્રાવ્યતા તથા દ્રાવકતંત્રના ઘટકોની વિવિધ ઘનતાનો ઉપયોગ કરવામાં આવે છે.

જરૂરિયાત : સ્થાનિક જગ્યામાં ઉપલબ્ધ શાકીય વનસ્પતિનાં ચીકાશરહિત પર્ણો, કસનળી (6" × 1"), કાણાંવાળા અથવા ચિરાયેલાં રબરના બૂચવાળી કસનળી, ક્રોમેટોગ્રાફી ચૅમ્બર અથવા પહોળા મોઢાવાળી કસનળી, 100 ml તથા 10 ml ના અંકિત નળાકાર, 50 ml બીકર, સાંકડા વ્યાસવાળી કેશનળી, ખલ અને દસ્તો, ઍસિટોન, પેટ્રોલિયમ ઈથર, મલમલનું (અતિ ઝીણું સૂતરાઉ) કાપડ, રેતી, કાતર, ટાંકણી, વૉટમૅન નં.1 ફિલ્ટર પેપર, બ્લોટિંગ પેપર.

પદ્ધતિ

રંજકદ્રવ્યનો અર્ક તૈયાર કરવાની રીત

- આ પ્રયોગ માટે શાકીય વનસ્પતિનાં કોમળ અને ચીકાશરહિત પર્ણો પસંદ કરો. 20-30 પર્ણોના પર્ણદંડ તથા પર્ણમધ્યશિરા દૂર કરો.
- આ પર્ણોના નાના ટુકડાઓ કરી ખલમાં મૂકો. થોડી રેતી ઉમેરો, થોડું ઍસિટોન પણ ઉમેરો અને જ્યાં સુધી પર્ણોમાંથી ઘટ્ટ લીલું દ્રવ્ય બહાર ના આવે ત્યાં સુધી દસ્તા વડે તેને કચડતા રહો.
- સુતરાઉ કાપડની મદદથી આ અર્કને 50 ml બીકરમાં ગાળી લો.
- પેટ્રોલિયમ ઈથર અને ઍસિટોનનું 9 : 1 દ્રાવણ તૈયાર કરો. 3-5 ml જેટલું આ મિશ્રણ ક્રોમેટોગ્રાફી ચૅમ્બર અથવા પહોળા મોંઢાવાળી કસનળીમાં મૂકો. હવે, આ ચૅમ્બર અથવા કસનળીને ચિરાયેલાં રબરના બૂચ વડે ચુસ્ત રીતે બંધ કરી તેને ઊભી ગોઠવો, જેથી આ મિશ્રણ ઊડી ન જાય.

- લગભગ 6" × 1/2" માપનું વૉટમૅન નં. 1 ક્રોમેટોગ્રાફી પેપરની પટ્ટી કાપો, જેથી તે સહેલાઈથી કસનળી કે ચેમ્બરમાં બંધ બેસતી આવી જાય.
- કાતરની મદદથી આ પટ્ટીનો એક છેડો ત્રિકોણાકાર કાપો.
- કેશનળીની મદદથી રંજકદ્રવ્યના અર્કને આ પટ્ટીના ત્રિકોણાકાર ભાગ પર ત્યાં સુધી સ્થાપિત કરો, (તેને S નામ આપો. આકૃતિ 23.1) જ્યાં સુધી તે ઘટ્ટ લીલું ટપકું ના બને. આ દરમિયાન એ કાળજી રાખો કે આ ટપકું 3-5 mm થી મોટું ના બને. તેને ગરમ હવા ફૂંકીને સૂકું કરો. ક્યારેય શાહી/બોલ પેનનો ઉપયોગ નિશાની માટે ન કરવો.
- ચિરાયેલા રબરના બૂચમાં આ પટ્ટીને હવે કસનળીમાં કે ક્રોમેટોગ્રાફી ચૅમ્બરમાં લટકતી રહે તેમ ગોઠવો (આકૃતિ 23.2).
- એ ખાતરી કરો કે જ્યાં રંજકદ્રવ્યોનું આસ્થાપિત ટપકું છે, તે દ્રાવકથી ઊંચું રહે.
- આ સાધનને ઊભું રાખો અને લગભગ 40 મિનિટ માટે વિક્ષેપ કર્યા સિવાય ટેસ્ટટ્યૂબ સ્ટૅન્ડમાં રાખી મૂકો. આ દરમિયાન દ્રાવક તથા રંજકદ્રવ્યો ઉપર ચડે છે તે નોંધો.
- જ્યારે ચાર જુદાં જુદાં રંગના રંજકદ્રવ્યો ક્રોમેટોગ્રાફી પેપર પર જોવા મળે ત્યારે તેને કાઢી લો.
- આ ક્રોમેટોગ્રામને પ્રકાશ-ઑક્સિડેશનથી અટકાવવા માટે કાળા કાગળમાં લપેટીને રાખો.

આકૃતિ 23.1 રંજકદ્રવ્યનું આસ્થાપન

આકૃતિ 23.2 ક્રોમેટોગ્રાફી પ્રયોગની ગોઠવણી

અવલોકન

રંગના આધારે રંજકદ્રવ્યોને ઓળખો. પાયાના ભાગેથી શરૂ કરી, ચાર રંગો આ મુજબ છે - લીલાશ પડતો પીળો (ક્લોરોફિલ-b) વાદળી લીલો (ક્લોરોફિલ-a) પીળો (કેરોટીન) અને નારંગી (ઝેન્થોફીલ) (આકૃતિ 23.3).

ચર્ચા

ચાર મુખ્ય પ્રકાશસંશ્લેષી રંજકદ્રવ્યોને ક્રોમેટોગ્રાફીની મદદથી અલગ કરી ઓળખી શકાય છે. આ પ્રકારની અલગીકરણ પદ્ધતિમાં દ્રાવણ અને રંજકદ્રવ્યો ઉપરની એક જ દિશા તરફ પ્રસરે છે તેથી તેને એક દ્વિપારિમાણિક (Monodimensional) ક્રોમેટોગ્રાફી પદ્ધતિ પણ કહે છે.

આકૃતિ 23.3 હરિતદ્રવ્યનો ક્રોમેટોગ્રામ

પ્રશ્નો

1. કયું પ્રકાશસંશ્લેષી રંજકદ્રવ્ય દૂર સુધી પ્રસરે છે ? શા માટે ?
2. પર્ણોમાં પીળું અને નારંગી રંજકદ્રવ્ય હોવાં છતાં તે લીલાં દેખાય છે - ટિપ્પણી કરો.
3. રંજકદ્રવ્યનો અર્ક કાઢતી વખતે આપણે રેતી શા માટે ઉમેરીએ છીએ ?
4. ક્રોમેટોગ્રાફીમાં બે દ્રાવકતંત્રના ઘટકો પૈકી કયું દૂર સુધી ફેલાય છે ? શા માટે ?

પ્રયોગ 24

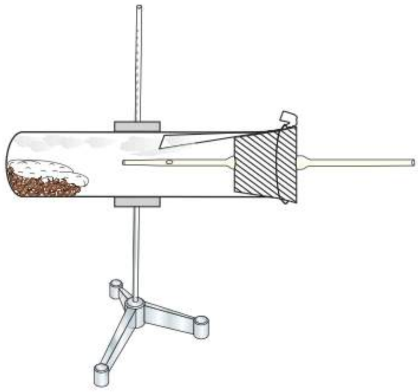
હેતુ : પુષ્પીય કલિકાઓ અથવા અંકુરિત બીજમાં શ્વસનદરનો અભ્યાસ કરવો.

સિદ્ધાંત : શ્વસન એક એવી જીવંત પ્રક્રિયા છે કે જેમાં સજીવો ઑક્સિજનની હાજરીમાં કે ગેરહાજરીમાં પોષકપદાર્થોનું દહન કરીને શક્તિ ઉત્પન્ન કરે છે. આ મુક્ત થતી શક્તિનો ઉપયોગ બધી જીવન-ક્રિયાઓ કરવામાં થાય છે. શ્વસનના દરનો આધાર બાહ્ય તથા આંતરિક પરિબળો ઉપર છે (ઉંમર, દેહધાર્મિક સ્થિતિ, કોષોના પ્રકાર, તાપમાન, O_2ની ઉપલબ્ધતા).

જરૂરિયાત : પુષ્પકલિકાઓ/અંકુરિત બીજ, બોઇલિંગ નળી, પીપેટ ફીટ કરેલું એક કાણાવાળું રબરનું બૂચ, રૂ, બ્યુરેટ ક્લૅમ્પવાળું સ્ટૅન્ડ, KOH દ્રાવણ, કાળાં કાગળ તથા ફિલ્ટર પેપર.

પદ્ધતિ

- 10-15 કલિકાઓ અથવા 10-15 gm અંકુરિત બીજ બોઇલિંગ ટ્યૂબમાં અથવા પહોળા મોઢાંવાળી નળીમાં લો. તેમાં રૂનું પૂમડું મૂકો. KOHમાં બોળેલી ફિલ્ટર પેપરની પટ્ટી આ નળીમાં એવી રીતે મૂકો કે જેથી તે બીજ કે રૂ ને અડે નહીં.
- પીપેટને પાણીમાં મૂકીને પાણી એવી રીતે ખેંચો કે તેમાં એક હવાનો પરપોટો દાખલ થાય. હવે, આકૃતિ 24.1માં બતાવ્યા મુજબ પીપેટ સહિતના કાણાંવાળા બૂચને નળીમાં ગોઠવો. બ્યુરેટ સ્ટૅન્ડમાં આ નળીને આડી ગોઠવો.
- પીપેટમાં પરપોટાનું સ્થાન નોંધી લો.
- દર 2 મિનિટના અંતરાલે પરપોટાનું સ્થાન નોંધતા રહો.
- હવે, આ ગોઠવણીને સૂર્યપ્રકાશમાં રાખો (પ્રયોગશાળાની બહાર). થોડી મિનિટ બાદ, દર 2 મિનિટના અંતરે પરપોટાએ કાપેલું અંતર નોંધતા રહો.



આકૃતિ 24.1 શ્વસનદરના અભ્યાસ માટેની પ્રયોગાત્મક ગોઠવણી

અવલોકન

આ પ્રયોગના બન્ને પ્રકારના અવલોકનોને સરખાવો. દેખીતી રીતે જ તીવ્ર પ્રકાશમાં રાખેલાં સાધનમાં પરપોટો ખૂબ જ ઝડપથી ખસે છે, જે શ્વસનનો ઝડપી દર દર્શાવે છે. આ શ્વસનદર વધવાનું મુખ્ય કારણ તાપમાન નામનું એક પરિબળ છે. તમે આનું કારણ વિચારી શકો છો ?

ચર્ચા

એક બાબત એ નોંધો કે જુદા-જુદા પ્રકારના પદાર્થોમાં અને જુદી-જુદી પરિસ્થિતિઓમાં શ્વસનદર સમાન હોતો નથી. શ્વસન એ એવી ઉત્સેચકીય પ્રક્રિયા છે કે જેમાં પોષકપદાર્થનું દહન થતાં શક્તિ મુક્ત થાય છે. પ્રકાશ અને તાપમાન આ પ્રક્રિયા પર અસર કરે છે. તરુણ વર્ધનશીલ કોષો શ્વસનનો ઊંચો દર દર્શાવે છે.

પ્રશ્નો

1. આ પ્રયોગમાં ઉપયોગમાં આવતી KOH પટ્ટીનો શું ફાળો છે ?
2. શા માટે પીપેટમાં રહેલો પરપોટો બોઈલિંગ ટ્યૂબ તરફ ખસે છે ?
3. જો આ ગોઠવણી હવાચુસ્ત ન હોય તો શું થાય ?

પ્રયોગ 25

હેતુ : ગોઠવેલ ઉપકરણ(set up)નું અવલોકન અને ટિપ્પણી.

A. ***અજારક શ્વસન :***

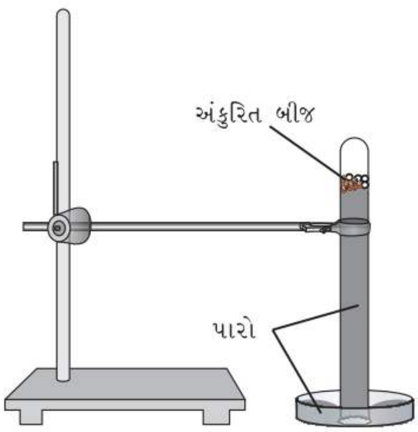
સિદ્ધાંત : ઑક્સિજનની ગેરહાજરીમાં પોષકપદાર્થના દહનથી શક્તિ ઉત્પન્ન કરવાની ક્રિયાને અજારક શ્વસન કહે છે. તે ઘણાં ભૂમિય અજારક સૂક્ષ્મ સજીવો, યીસ્ટ અને કેટલીક માનવપેશીઓમાં જોવા મળે છે. જારક શ્વસનની સરખામણીએ અજારક શ્વસનમાં ગ્લુકોઝના અણુદીઠ ખૂબ જ અલ્પશક્તિ ઉત્પન્ન થાય છે. પુષ્પીય કલિકાઓ/અંકુરિત બીજમાં થતાં અજારક શ્વસનનું સમીકરણ આ મુજબ છે :

$$C_6H_{12}O_6 \xrightarrow[\text{ડીહાઇડ્રોજીનેઝ}]{\text{આલ્કોહોલ}} 2C_2H_5OH + 2\,CO_2$$

જરૂરિયાત : અંકુરિત બીજ (ચણા/અડદ/મગ), પુષ્પીયકલિકાઓ, નાની કસનળી/નાની કાચની શીશી, પેટ્રીડિશ, પેટ્રીડિશ કરતાં થોડી મોટી પ્લાસ્ટિક ડિશ, પારો, ચીપિયો, KOH ટીકડીઓ, ક્લૅમ્પ સાથેનું બ્યુરેટ સ્ટૅન્ડ

પદ્ધતિ

- એક કસનળી લઈને પારા વડે સંપૂર્ણ ભરો. પારો ભરેલી પેટ્રીડિશમાં તેને ઉંધી ગોઠવો. કસનળીમાં પારો ભરેલો જ રહે તેની કાળજી રાખો.
- આ કસનળીને થોડી ત્રાંસી કરી તેમાં ચીપિયાની મદદથી 3-4 તંદુરસ્ત અંકુરિત ચણાનાં બીજ દાખલ કરો.
- કસનળીમાં આંગળીના નખ/ચીપિયા વડે અંકુરિત બીજ પારાની ઉપર તરફ ગોઠવાય તેમ કરો.
- સ્ટૅન્ડના ક્લૅમ્પમાં આ ગોઠવણીને 2 કલાક સુધી વિક્ષેપ વગર મૂકી રાખો.
- અવલોકન કરતાં રહો.
- જે રીતે બીજ દાખલ કરેલાં એ જ રીતે કસનળીમાં KOH ટીકડીઓ દાખલ કરો અને જે ફેરફાર થાય તે નોંધો.



આકૃતિ 25.1 અજારક શ્વસનદરના અભ્યાસ માટેના પ્રયોગની ગોઠવણી

અવલોકન

કસનળીમાં ઉપરની બાજુથી મરક્યુરી નીચે ઉતરવાથી અવકાશ ઉત્પન્ન થાય છે. જ્યારે KOH ટીકડી ઉમેરવામાં આવે છે ત્યારે આ અવકાશ ધીમે ધીમે દૂર થાય છે અને ફરી આખી નળી પારાથી ભરાઈ જાય છે.

ચર્ચા

પારાના સ્તંભની ઉપર અંકુરિત બીજ સંપૂર્ણપણે હવાની ગેરહાજરીમાં શ્વસન કરે છે. આથી, ઉત્પન્ન થતાં CO_2 વાયુ પારાને નળીમાં નીચે ધકેલી અવકાશ ઉત્પન્ન કરે છે. KOHની ટીકડી CO_2નું શોષણ કરે છે તેથી પારો નળીમાં ફરી ઉપર ચડે છે. જે સાબિત કરે છે કે કલિકાઓ/બીજ અજારક શ્વસન કરે છે.

B. ***પ્રકાશાનુવર્તન :***

સિદ્ધાંત : પ્રકાશ વનસ્પતિમાં ઘણી દેહધાર્મિક પ્રક્રિયાઓ અને પ્રતિચાર માટે જવાબદાર છે. પ્રકાશ વનસ્પતિમાં જે વૃદ્ધિ પ્રતિચાર પ્રેરે છે તેને પ્રકાશાનુવર્તન કહે છે. પ્રકાંડાગ્ર ધન પ્રકાશાનુવર્તી છે. પ્રકાશ ઑક્સિનના વિતરણ પર અસર કરે છે, વનસ્પતિનો જે ભાગ છાંયડાવાળા વિસ્તારમાં હોય તે ભાગમાં ઑક્સિનનું વધુ સંકેન્દ્રણ જોવા મળે છે જે ઝડપી કોષવિભાજન પ્રેરે છે, જે ઝડપી વૃદ્ધિમાં પરિણમે છે, જેથી તે ભાગ પ્રકાશ તરફ વળે છે કે વક્ર બને છે.

જરૂરિયાત : એક જાતિના બે શાકીય વનસ્પતિના કૂંડા સહિતના છોડ, અથવા રાઈના દાણા, જેમાં રેતાળ જમીન ભરેલી હોય તેવું માટીનું કૂંડું, પાણી.

પદ્ધતિ

- એક કૂંડા સહિતના છોડને બારી પાસે રાખો તથા બીજા છોડને ખુલ્લી જગ્યામાં (આકૃતિ 25.2) રાખો, નિયમિત પાણી આપતા રહો તથા અવલોકન કરતા રહો.

અથવા

- બે કૂંડામાં 20-30 રાઈના દાણા અંકુરિત કરો. એક કૂંડાને બારી પાસે રાખો અને એકને ખુલ્લી જગ્યાએ રાખો. દરરોજ પાણી આપતા રહો. આ બન્ને છોડમાં જે વળાંક થાય તેનું એક સપ્તાહ પછી અવલોકન કરો.

આકૃતિ 25.2 પ્રકાશાનુવર્તન દર્શાવતો છોડ

અવલોકન

તમે એવું જોઈ શકશો કે જે છોડ બારી પાસે રાખેલો છે તે પ્રકાશ તરફ સ્પષ્ટપણે વળે છે.

ચર્ચા

બારી પાસે રાખેલા છોડમાં અગ્રીય વર્ધમાનપેશીમાં પ્રકાશને લીધે ઑક્સિનનું પુનઃવિતરણ થવાથી તે પ્રકાશ

તરફ વળે છે. જે છોડ ખુલ્લી જગ્યામાં રાખેલ છે તેમાં કોઈ વળાંક જોવા મળશે નહિ. પ્રકાંડ હંમેશાં ધન પ્રકાશનુવર્તન દર્શાવે છે.

C. *અગ્રીયકલિકાને દૂર કરવી (અગ્રીયપ્રભુતા) :*

સિદ્ધાંત : પ્રકાંડની ટોચે રહેલી અગ્રીય વર્ધમાનપેશીના વિભાજનને લીધે પ્રકાંડમાં વૃદ્ધિ થાય છે. વનસ્પતિ પર્ણોની કક્ષમાં કક્ષકલિકાઓ ધરાવે છે. કક્ષકલિકાઓ મોટે ભાગે પ્રભાવી હોય છે પરંતુ, અગ્રીયકલિકાઓના કુદરતી અવરોધને લીધે કક્ષકલિકાઓ પોતાની અસર અભિવ્યક્ત કરી શકતી નથી. અગ્રીયકલિકા દ્વારા કક્ષીયકલિકા ઉપરના આ અવરોધને અગ્રીયપ્રભુતા કહે છે.

જરૂરિયાત : એક જાતિનાં બે વનસ્પતિઓનાં કૂંડાં જેમાં ખૂબ જ ઓછી શાખાઓ હોય (*Chenopodium* (બથવો), ક્રોટોન (નેપાળો), ટેકોમા (સોનપત્તિ), પેટુનીઆ, જાસૂદ), છરી/ચપ્પુ/બ્લૅડ.

પદ્ધતિ

- પ્રયોગ હેઠળની વનસ્પતિના પ્રકાંડની ટોચને બ્લૅડ વડે કાપીને દૂર કરો (વનસ્પતિ A). બીજી વનસ્પતિના પ્રકાંડની ટોચને કાપ્યા વગર નિયંત્રણ વનસ્પતિ (વનસ્પતિ B) તરીકે રાખો.
- બન્ને વનસ્પતિઓને નિયમિત પાણી સિંચતા રહો અને અવલોકન કરતા રહો.

અવલોકન

લગભગ 7-10 દિવસો બાદ, વનસ્પતિ Bની સાપેક્ષે વનસ્પતિ Aમાં ઘણી બધી પાર્શ્વીયશાખાઓ ઉદ્‌ભવતી જોવા મળે છે.

ચર્ચા

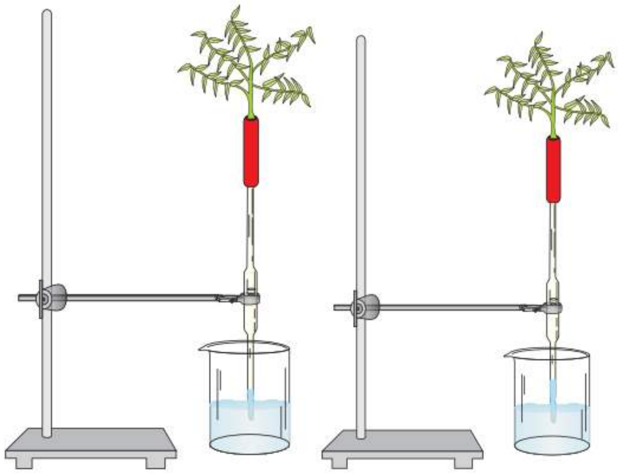
જ્યારે વનસ્પતિ Aમાં અગ્રીયકલિકા દૂર કરવામાં આવે છે ત્યારે અગ્રીયપ્રભુતા દૂર થાય છે જેને પરિણામે કક્ષીયકલિકાઓ સક્રિય થાય છે જે પાર્શ્વીય(કક્ષીય)શાખાઓ ઉત્પન્ન કરે છે.

D. *ઉત્સ્વેદનને લીધે શોષણ (ઉત્સ્વેદન શોષકદાબ) :*

સિદ્ધાંત : ઉત્સ્વેદન એટલે વનસ્પતિના હવાઈ અંગોમાંથી પાણી વરાળરૂપે દૂર થવાની ક્રિયા. પર્ણ મધ્યપેશીના કોષો(જ્યાંથી પાણી ગુમાવાય છે)થી લઈ મૂળરોમ (જ્યાંથી પાણી દાખલ થાય છે) સુધી રહેલા પાણીના સળંગ સ્તંભ(જે સંલગ્ન બળ અને અભિલગ્ન બળને લીધે રચાય છે)ની હાજરીથી ઉત્સ્વેદનને લીધે ઉત્સ્વેદન દાબ/ઊર્ધ્વશોષક દાબ ઉદ્‌ભવે છે. તેને જ ઉત્સ્વેદન શોષકદાબ કહે છે. આ જ બળ વનસ્પતિમાં જલશોષણ તથા રસારોહણ અને ખનીજ તત્ત્વોના શોષણ માટે જવાબદાર છે.

જરૂરિયાત : ક્ષુપ કે વૃક્ષની (20-25 cm લાંબી) તંદુરસ્ત ડાળીઓ, બીકર (100 ml), અથવા કાચની નળી (15 cm લાંબી અને 0.5 cm વ્યાસની), રબરની નળી (8-10 cm લાંબી અને 0.5 cm વ્યાસની), 50 ml બીકર, પારો, ચપ્પુ/છરી, ગ્રીસ કે પેટ્રોલિયમ જેલી, ક્લૅમ્પ સાથેનું સ્ટૅન્ડ, ટ્રે.

પદ્ધતિ



આકૃતિ 25.3 ઉત્સ્વેદન દ્વારા સર્જાતા શોષકદાબનું નિદર્શન કરતા પ્રયોગની ગોઠવણી

- 1 ml ની અંકિત પીપેટને રબરની નળીમાં ચુસ્ત રહે તેમ ગોઠવો.
- યોગ્ય વ્યાસની ડાળી પસંદ કરીને તેની છાલ નીકળી ન જાય તેમ છરી વડે તેને ત્રાંસી કાપો અને તેને પાણી વડે ભીની કરો.
- રબરની નળી તથા પીપેટમાં ચૂસીને/ખેંચીને પાણી ભરો.
- ગળીને રબરની નળીના બીજા છેડે ડાળીને દાખલ કરો અને ખોસીને દોરા વડે બાંધી હવાચુસ્ત કરો (આકૃતિ 25.3).
- આકૃતિ 25.3માં બતાવ્યા મુજબ આ પ્રયોગને ક્લૅમ્પવાળા બ્યુરેટ સ્ટૅન્ડમાં ગોઠવો.
- એક કાચની નળી/બીકર લઈ તેમાં પાણી ભરી, તેમાં કોઈ એક રંગીન પદાર્થ (ઈઓસીન, મિથિલીન બ્લૂ, બ્લૂ શાહી) ઉમેરી રંગીન પાણી કરો અને પીપેટનો બીજો છેડો તેમાં ડૂબેલો રહે તેમ ગોઠવો.
- રંગીન પાણીનું પીપેટમાં સ્તર નોંધો. આ ગોઠવણીને સૂર્યપ્રકાશ/પંખા નીચે 1 કલાક રાખો. રંગીન પાણીનું અંતિમ અવલોકન પીપેટમાં નોંધો.

અવલોકન

શરૂઆતમાં આ પ્રયોગની ગોઠવણીમાં પીપેટમાં પાણીનો સળંગ સ્તંભ જ દેખાય છે. ત્યારબાદ લગભગ કલાક પછી રંગીન પાણી પીપેટમાં ઉપર ચડતું દેખાય છે.

ચર્ચા

પર્ણોમાંથી થતાં ઉત્સ્વેદનને લીધે પાણીના સ્તંભ ઉપર તીવ્ર શોષકદાબ લાગે છે. શરૂઆતમાં જલક્ષમતાનો ઢાળ પર્ણરંધ્ર તથા પર્ણથી પર્ણમધ્યપેશી વચ્ચે રચાય છે. પર્ણરંધ્રો દ્વારા થતા ઉત્સ્વેદનને પરિણામે, પાણી પર્ણ મધ્યપેશીમાંથી પર્ણરંધ્ર તરફ ગતિ કરે છે. આ પ્રયોગમાં આટલો જ જલક્ષમતાનો ઢાળ ક્રમશઃ પર્ણમધ્યપેશીના કોષો-પર્ણશિરા-પર્ણમધ્યશિરા-પર્ણદંડની જલવાહિની-પ્રકાંડની જલવાહિની તથા પાણીના સ્તંભ ઉપર ઉદ્ભવે છે. આથી, ગુરુત્વાકર્ષણ બળની વિરુદ્ધ તીવ્ર શોષકબળ ઉદ્ભવે છે.

કુદરતમાં આ શોષકદાબ છેવટે મૂળની જલવાહક પેશી તથા મૂળરોમ ઉપર લાગે છે, જે વનસ્પતિને જલશોષણ કરવા સક્ષમ બનાવે છે.

પ્રશ્નો

1. અજારક શ્વસન નિદર્શિત કરવા માટે બીજા કયા પદાર્થોનો ઉપયોગ કરી શકાય ?
2. બારી પાસે રાખેલા છોડને જો કૃત્રિમ પ્રકાશ સામે રાખીએ તો પરિણામ સરખું જ મળશે ?

પ્રયોગ 26

હેતુ : સ્ટાર્ચ પર લાળરસના એમાયલેઝની ઉત્સેચકીય ક્રિયાવિધિનો અભ્યાસ કરવો.

સિદ્ધાંત : ઉત્સેચક એ જૈવઉદ્દીપક છે. લાળરસનો ઉત્સેચક એમાયલેઝ કે ટાયલિન સ્ટાર્ચને તોડીને તેને ડાયસેકેરાઇડ એવાં માલ્ટોઝ, આઇસોમાલ્ટોઝ અને ગ્લુકોઝની ટૂંકી શૃંખલા(ડેક્ષ્ટ્રીન)માં ફેરવે છે. લાળરસના એમાયલેઝની ગતિવિધિને સ્ટાર્ચની હાજરી કે ગેરહાજરી વડે ચકાસી શકાય છે.

જરૂરિયાત : કાચનાં સાધનો- કસનળીઓ, ખાડાંવાળા બ્લૉક્સ, બીકર, ડ્રોપર, ગળણી; રસાયણો- NaCl, Na_2HPO_4, KH_2PO_4, આયોડિન સ્ફટિકો, પોટૅશિયમ આયોડાઇડ, ઉપકરણો - વૉટર બાથ અથવા ઈન્ક્યુબેટર, થર્મોમિટર; અન્ય - રૂ, રબર, નિસ્યંદિત પાણી, ટેસ્ટટ્યૂબ સ્ટૅન્ડ, ટેસ્ટટ્યૂબ હોલ્ડર.

પ્રક્રિયકો બનાવવાની રીત :

(i) 1% સ્ટાર્ચનું દ્રાવણ : 10 ml નિસ્યંદિત પાણીમાં 1 gm દ્રાવ્ય સ્ટાર્ચ ઓગાળી મિશ્ર કરો. 90 ml નિસ્યંદિત પાણીને ઉકાળી તેમાં ઉપરોક્ત દ્રાવણ હલાવતા હલાવતા ઉમેરો. આખી રાત દ્રાવણને રાખી બીજે દિવસે ગાળી લો. જે 1% સ્ટાર્ચનું દ્રાવણ છે.

(ii) 1% NaCl દ્રાવણ : 100 ml નિસ્યંદિત પાણીમાં 1 gm NaCl ઓગળો.

(iii) આયોડિન દ્રાવણ (Lugol's) : 100 ml નિસ્યંદિત પાણીમાં 1 gm આયોડિનના સ્ફટિક તથા 2 gm પોટૅશિયમ આયોડાઇડ ઓગાળો.

(iv) 6.8 pH વાળું બફર દ્રાવણ તૈયાર કરવાની રીત : 6.8 કે 7 pH વાળી બફર ટેબ્લેટને 100 ml નિસ્યંદિત પાણીમાં ઓગાળીને બફર દ્રાવણ તૈયાર કરી શકાય છે, અથવા Na_2HPO_4 M/15નું દ્રાવણ (9.67 gm Na_2HPO_4 1000 ml નિસ્યંદિત પાણીમાં ઓગાળો) અને KH_2PO_4 M/15નું દ્રાવણ (9.06 gm KH_2PO_4 ને 1000 ml નિસ્યંદિત પાણીમાં ઓગળો) તૈયાર કરો. આ બન્ને દ્રાવણોને સરખા ભાગમાં મિશ્ર કરીને બફર દ્રાવણ બનાવો.

પદ્ધતિ

- નિસ્યંદિત પાણીમાં પલાળેલું રૂ લો. વધારાનું પાણી નીચોવીને કાઢી નાંખો અને તેને પહોળું કરીને ગળણીના પહોળા છેડે એવી રીતે ગોઠવો કે ગળણા તરીકે કામ કરે. મોઢું ચોખ્ખું કર્યા પછી રબર/રૂ ચાવીને જે લાળરસ ઉદ્ભવે તેને આ ગળણીમાં નિતારો. રૂના ગળણા વડે ગાળીને આ લાળરસને કસનળીમાં એકત્રિત કરો. લાળરસને ગાળવા ફિલ્ટર પેપરનો ઉપયોગ ટાળો. 1 ml લાળરસમાં 19 ml નિસ્યંદિત પાણી ઉમેરી લાળરસનું દ્રાવણ તૈયાર કરો.

- કસનળીના બે સેટ તૈયાર કરો (દરેક સેટમાં 8-10 ટેસ્ટટ્યૂબ રાખો). તેમને ટેસ્ટટ્યૂબ સ્ટૅન્ડમાં ગોઠવો અને દરેકમાં 1 ml આયોડિનનું દ્રાવણ સૂચક તરીકે ઉમેરો. દરેક સેટમાં તેના પર નં. 1, 2, 3... એમ નિશાની કરો.
- વૉટર બાથ કે ઓવનની સ્વીચ ચાલુ કરો. 37 °C તાપમાન ગોઠવો. સમગ્ર પ્રયોગ દરમિયાન વૉટર બાથના પાણીનું કે બીકરના પાણીનું એકસરખું 37 °C તાપમાન જળવાઈ રહે તેમ કરો.
- કસનળીમાં 10 ml સ્ટાર્ચનું દ્રાવણ, 2 ml 1% NaClનું દ્રાવણ અને 2 ml બફર દ્રાવણ લો. બરાબર હલાવીને મિશ્ર કરો અને તેમાંનું અડધું દ્રાવણ બીજી કસનળીમાં રેડો. એકને પ્રયોગ હેઠળની કસનળી અને એકને નિયંત્રિત પ્રયોગ માટેની કસનળી કહો.
- હવે, આ બન્ને પ્રકારની કસનળીઓને વૉટર બાથમાં કે ઈન્ક્યુબેટરમાં રાખેલા પાણી ભરેલા બીકરમાં 10 મિનિટ માટે રાખો કે જેથી તાપમાન 37 °C પહોંચે.
- પ્રયોગ હેઠળની દરેક કસનળીમાં 1 ml લાળરસનું દ્રાવણ અને નિયંત્રણ કસનળીમાં 1 ml નિસ્યંદિત પાણી ઉમેરો. સમગ્ર પ્રયોગ દરમિયાન બન્ને પ્રકારની કસનળીઓને વૉટર બાથ/ઈન્ક્યુબેટરમાં જ રાખો.
- હવે, ડ્રોપરની મદદથી બન્નેમાંથી એક-એક ટીપું દ્રાવણ લઈ તેને અગાઉથી તૈયાર રાખેલા કસનળીના બે સેટ (એક પ્રયોગ હેઠળનો તથા બીજો નિયંત્રિત) પૈકી એક-એક કસનળીમાં ઉમેરો કે જેમાં અગાઉથી જ સૂચક તરીકે આયોડિન ભરેલું છે (કસનળી નં.1). જ્યારે દ્રાવણને આયોડિનમાં મિશ્ર કરો ત્યારે તેને 0 સમયનું અવલોકન ગણો અને ત્યારબાદ આયોડિનના રંગમાં થતો ફેરફાર નોંધો.
- 2 મિનિટ બાદ, ફરીથી બન્ને કસનળીમાંથી એક-એક ટીપું દ્રાવણનું લઈ તેને આયોડિન સૂચકયુક્ત કસનળી (કસનળી નં.2)માં ઉમેરો. આયોડિનનો રંગ નોંધો. જ્યાં સુધી આયોડિનનો રંગ બદલાઈ જાય નહીં ત્યાં સુધી દર બે મિનિટના અંતરે આ પ્રક્રિયા કરતા રહો રંગવિહિન બિંદુ (Achromatic point). દર વખતે એક સમાન કદનું જ દ્રાવણ સમગ્ર પ્રયોગ દરમ્યાન લો.
- પ્રયોગ હેઠળની કસનળીને નિયંત્રણ હેઠળની કસનળી સાથે સરખાવો.

સમય (મિનિટ) સૂચક કસનળી	નિયંત્રિત સૂચક કસનળી	પ્રયોગ હેઠળની સૂચક કસનળી
0		વાદળી રંગ
2		____________
4		____________
6		____________
---		____________
---		____________
---		____________

અવલોકન

(i) નિયંત્રિત સૂચક કસનળીમાં રંગ નોંધો.

(ii) બન્ને પ્રકારની કસનળીમાં રંગનો ફેરફાર, તે માટે જોઈતો સમય એ બન્નેની નોંધ કરો.

(iii) રીડ્યુસિંગ શર્કરાની હાજરીની ચકાસણી માટે બેનેડિક્ટ્સ કસોટી કરો.

ચર્ચા

નીચેના પ્રશ્નોના જવાબના આધારે તમે તમારો નિર્ણય તારવો :

- બન્ને કસનળીમાં રંગપરિવર્તન જોવા મળે છે ?
- કયો સેટ રંગપરિવર્તન દર્શાવે છે ? શા માટે ?
- કયો સેટ રંગપરિવર્તન દર્શાવતો નથી ? શા માટે ?
- કયો સેટ બેનેડિક્ટ્સ કસોટી હકારાત્મક આપે છે ? તેનાથી શું નક્કી થાય છે ?
- રંગહીન બિંદુએ (Achromatic point) પહોંચતા કેટલો સમય જોઈશે ?
  (Achromatic point = આયોડિન સૂચકના રંગમાં કોઈ ફેરફાર ન થાય)

પ્રયોગ 27

હેતુ : લાળરસના એમાયલેઝની ક્રિયાશીલતા પર તાપમાનની અસરનો અભ્યાસ કરવો.

સિદ્ધાંત : મોટાભાગે ઉત્સેચકો પ્રોટીન પ્રકૃતિ ધરાવે છે. તાપમાનના સીમિત ગાળામાં જેમ તાપમાન વધે તેમ ઉત્સેચકીય પ્રક્રિયાનો વેગ વધે છે. મોટાભાગની જૈવિક ક્રિયાઓનો દર લગભગ 10 °C તાપમાનના વધારા સાથે બમણો થાય છે અને 10 °C તાપમાનના ઘટાડા સાથે અડધો થઈ જાય છે. માફકસરના તાપમાનમાં પ્રક્રિયાદર ઝડપી હોય છે. આ ઈષ્ટત્તમ તાપમાનથી ઉપર કે નીચેના તાપમાને પ્રક્રિયાદર ઝડપથી ઘટવા માંડે છે.

જરૂરિયાત : કાચનાં સાધનો - કસનળીઓ, કેવીટી (ખાડાવાળા) બ્લૉક, બીકર, ડ્રોપર, ગળણી, ટેસ્ટ-ટ્યૂબ સ્ટૅન્ડ, ટેસ્ટટ્યૂબ હોલ્ડર, રસાયણો- NaCl, Na_2HPO_4, KH_2PO_4, આયોડિન સ્ફટિકો, પોટૅશિયમ આયોડાઇડ, પ્રયોગ-26 મુજબ પ્રક્રિયકો તૈયાર કરો; ઉપકરણો - વૉટર બાથ અથવા ઇન્ક્યુબેટર, થર્મોમિટર; અન્ય - રૂ, રબર, નિસ્યંદિત પાણી.

પદ્ધતિ

- શરૂઆતના ચાર સોપાન આગળના પ્રયોગ નં. 26 માં બતાવ્યા મુજબ કરો.
- બીકરમાં 15 ml સ્ટાર્ચનું દ્રાવણ ભરો. તેમાં 3 ml 1% NaClનું દ્રાવણ તથા 3 ml બફર દ્રાવણ ઉમેરો. સારી રીતે મિશ્ર કરો. આ દ્રાવણને ત્રણ ટેસ્ટટ્યૂબ A, B, C માં સરખે ભાગે ભરો. આ ત્રણેય કસનળીઓ પ્રયોગ હેઠળની કસનળીઓ છે.
- હવે, આ ત્રણ પૈકી પ્રયોગ હેઠળની પ્રથમ કસનળી (A)ને બરફ ભરેલા બીકરમાં રાખો. તાપમાન નોંધવા બીકરમાં થર્મોમિટર પણ રાખો. બીકરનું તાપમાન 5 °C જાળવો. પ્રયોગ હેઠળની બીજી કસનળી (B)ને વૉટર બાથમાં રાખી તાપમાન 37 °C જાળવો. જ્યારે પ્રયોગ હેઠળની ત્રીજી કસનળી (C)ને 70 °C તાપમાન જળવાય એ રીતે બીકરમાં રાખો.
- કસનળીઓને બહાર કાઢ્યા સિવાય ત્રણેયમાં (A, B અને C) લાળરસનું દ્રાવણ 1 ml જેટલું ઉમેરો.
- દરેક કસનળીમાંથી ડ્રોપરની મદદથી એક-એક ટીંપુ દ્રાવણનું લઈ બીજી ત્રણ કસનળીમાં તેને સંલગ્ન સૂચક કસનળીમાં લો કે જેમાં અગાઉથી આયોડિન સૂચક હાજર છે. આ અવલોકનને 0 મિનિટનું અવલોકન ગણો.
- દરેક 2 મિનિટના સમયાંતરે ઉપરોક્ત પ્રક્રિયા પુનરાવર્તિત કરતાં રહો અને આયોડિનના રંગમાં થતા ફેરફાર નોંધતા રહો. જ્યાં સુધી આયોડિનનો રંગ બદલાયા વગરનો રહે ત્યાં સુધી આ પ્રક્રિયા કરતા રહો.
- પ્રયોગ હેઠળની વિવિધ કસનળીઓમાં આયોડિન સાથે રંગ ન આવે ત્યાં સુધીનો સમયગાળો નોંધો.

અવલોકન

1% સ્ટાર્ચના 5 ml દ્રાવણનું પાચન કરવા માટે 1 ml ઉત્સેચકને 5 °C તાપમાનમાં .... મિનિટ, 37 °C તાપમાનમાં ...... મિનિટ તથા 70 °C તાપમાનમાં ...... મિનિટ લાગે છે.

સમય (મિનિટ)	પ્રયોગ હેઠળની કસનળી A માં આયોડિન સાથેની પ્રક્રિયા	પ્રયોગ હેઠળની કસનળી B માં આયોડિન સાથેની પ્રક્રિયા	પ્રયોગ હેઠળની કસનળી C માં આયોડિન સાથેની પ્રક્રિયા
0	વાદળી રંગ	વાદળી રંગ	વાદળી રંગ
2			
4			
6			
8			
10			
12			

ચર્ચા

- નીચેના પ્રશ્નોના જવાબના આધારે તમે તમારો નિર્ણય તારવો.
- કયા તાપમાને પ્રક્રિયા મહત્તમ દરે થાય છે ?
- દરેક કસનળી ‘‘રંગવિહીન તબક્કે’’ (Achromatic point) પહોંચે છે ? જો ના, તો શા માટે ?
- તમારા આ પ્રયોગ પરથી તમે ઉત્સેચકોની ક્રિયાશીલતા વિશે કયો સિદ્ધાંત તારવશો ?

પ્રયોગ 28

હેતુ : લાળરસના એમાયલેઝની ક્રિયાશીલતા પર pHની અસરનો અભ્યાસ કરવો.

સિદ્ધાંત : મોટાભાગના ઉત્સેચકો pH 5.0 થી 9.0 ની વચ્ચે મહતમ ક્રિયાશીલ હોય છે. જો કે કેટલાક ઉત્સેચકો દા.ત., પેપ્સિન એ આ pHના મૂલ્ય કરતાં પણ ઓછા મૂલ્યમાં સક્રિય હોય છે. આ સીમાથી ઉપર કે નીચે ઉત્સેચકોનું વિનૈસર્ગિકરણ થવાથી પ્રક્રિયાદર ઘટે છે.

જરૂરિયાત : કાચનાં સાધનો - કસનળીઓ, બીકર, ડ્રોપર, ગળણી; રસાયણો - NaCl, Na_2HPO_4, KH_2PO_4, આયોડિન સ્ફટિકો, પોટૅશિયમ આયોડાઇડ; બફર દ્રાવણો pH 4 અને 9 વાળાં; ઉપકરણો - વૉટર બાથ અથવા ઓવન, થર્મોમિટર; અન્ય - રૂ, રબર, નિસ્યંદિત પાણી.

પ્રક્રિયકો તૈયાર કરવાની રીત :

- બફર દ્રાવણો : pH 4 અને pH 9ના મૂલ્યની બફર ટૅબ્લેટને યોગ્ય કદના નિસ્યંદિત પાણી સાથે ઓગળવાથી બફર દ્રાવણ તૈયાર થશે.

પદ્ધતિ

શરૂઆતના ચાર સોપાન આગળના પ્રયોગ નં. 26માં બતાવ્યા મુજબ કરો.

- સૂચક કસનળીઓના ત્રણ સેટ તૈયાર કરો (દરેક સેટમાં 8-10 કસનળીઓ). દરેક કસનળી સેટને A, B અને C એમ નામ આપો. સેટ A (pH 6.8), સેટ B (pH 4) તથા સેટ C (pH 9)નો છે. હવે, દરેકમાં 0.5 ml આયોડિનનું દ્રાવણ ઉમેરો.
- એક કસનળીમાં 1% સ્ટાર્ચનું 5 ml દ્રાવણ, 1% NaClનું 1 ml દ્રાવણ અને pH 6.8વાળું બફર દ્રાવણ 1 ml લો, તેને નિયંત્રિત કસનળી A નામ આપો. ત્યારબાદ બીજી કસનળીમાં 1% સ્ટાર્ચનું 5 ml દ્રાવણ, 1% NaCl નું 1 ml દ્રાવણ અને pH 4વાળું બફર દ્રાવણ 1 ml લો, તેને પ્રયોગ હેઠળની કસનળી B નામ આપો. ત્રીજી કસનળીમાં 1% સ્ટાર્ચનું 5 ml દ્રાવણ લઈ, 1% NaCl નું 1 ml દ્રાવણ તથા pH 9વાળું બફર દ્રાવણ 1 ml ઉમેરો. તેને પ્રયોગ હેઠળની કસનળી C નામ આપો.
- દરેક કસનળીમાં 1 ml લાળરસનું દ્રાવણ ઉમેરી બન્નેને સારી રીતે હલાવો. દરેક કસનળીને વૉટર બાથમાં રાખો, તેમાં 37 °C તાપમાન નિશ્ચિત કરો.
- પ્રયોગ હેઠળની દરેક કસનળીમાંથી ડ્રોપરની મદદથી દ્રાવણનું એક-એક ટીપું લઈ તેને સંલગ્નસૂચક કસનળીમાં કે જેમાં આયોડિન છે તેમાં ઉમેરો. આ અવલોકનને 0 સમયનું અવલોકન ગણો.

- દરેક 2 મિનિટના સમયાંતરે ઉપરોક્ત પ્રક્રિયા પુનરાવર્તિત કરતા રહો. આયોડિન દ્રાવણના રંગમાં થતો ફેરફાર નોંધો. જ્યાં સુધી આયોડિનના રંગમાં પરિવર્તન ન થાય ત્યાં સુધી આ પ્રક્રિયા ચાલુ રાખો.
- દરેક પ્રયોગ હેઠળની કસનળી જ્યાં સુધી આયોડિન સાથે કોઈ રંગ ન આપે ત્યાં સુધીનો સમયગાળો નોંધો.

સમય (મિનિટ)	કસનળી 'A'	કસનળી 'B'	કસનળી 'C'
0	વાદળી રંગ	વાદળી રંગ	વાદળી રંગ
2	......	......	......
4	......	......	......
---	......	......	......
---	......	......	......

દરેક કસનળી A, B તથા Cમાં ‘‘રંગહીન તબક્કે’’ પહોંચવાનો સમય નોંધો. ત્રણમાંથી એવી કોઈ કસનળી શોધી કાઢો કે જેમાં ‘‘રંગહીન તબક્કો’’ આવે નહીં.

ચર્ચા

નીચેના પ્રશ્નોના જવાબના આધારે તમે તમારા નિર્ણયને તારવો.

- કઈ pH પર ક્રિયા મહત્તમ દરે થાય છે ?
- કસનળીના દરેક સેટ ‘‘રંગહીન તબક્કે’’ પહોંચે છે ? જો ના, તો શા માટે ?
- આ પ્રયોગ પરથી તમે ઉત્સેચકીય ક્રિયાશીલતા માટે કયો સિદ્ધાંત તારવશો ?

પ્રશ્નો

1. માનવમાં લાળગ્રંથિની કેટલી જોડ જોવા મળે છે ?
2. ઉત્સેચક એટલે શું ?
3. શા માટે ઉત્સેચકને જૈવઉદ્દીપક તરીકે દર્શાવાય છે ?
4. લાળરસના એમાયલેઝની ક્રિયાશીલતાની કસોટીમાં સ્ટાર્ચના દ્રાવણમાં NaClનું દ્રાવણ શા માટે ઉમેરવામાં આવે છે ?
5. લાળરસના એમાયલેઝ ઉત્સેચકની પ્રક્રિયાથી અંતિમ નીપજ શું મળે છે ?
6. ‘‘રંગહીન તબક્કો’’ શું છે ?
7. લાળરસના એમાયલેઝ ઉત્સેચક માટે પ્રમાણસરનું તાપમાન તથા pH કયા છે ?
8. આંતરડામાં સ્વાદુપિંડીય એમાયલેઝના સ્રાવની શું જરૂરિયાત છે ?
9. ઈષ્ટત્તમ pH, ઈષ્ટત્તમ તાપમાન તથા ઉત્સેચકનું વિનૈસર્ગિકરણ આ શબ્દોનો તમે શું અર્થ કરો છો ?
10. સ્ટાર્ચનું પૂરેપૂરું પાચન થયું છે એવું તમે કઈ રીતે નક્કી કરશો ?

પ્રયોગ 29

હેતુ : આપેલ મૂત્રના નમૂનામાં યુરિયાની હાજરી તપાસવી.

સિદ્ધાંત : મૂત્રપિંડ દ્વારા મુખ્યત્વે યુરિયા મૂત્રમાં ઠલવાય છે. એમિનો ઍસિડમાંનો નાઈટ્રોજન યુરિયા સ્વરૂપે દૂર થાય છે. સામાન્ય રીતે એક તંદુરસ્ત વ્યક્તિ દિવસ દરમિયાન 15 gm નાઇટ્રોજન ઉત્સર્જિત કરે છે, તેમાંનો 95% નાઇટ્રોજન મૂત્રમાંના યુરિયા રૂપે ઉત્સર્જિત થાય છે. એમિનો ઍસિડનો એમિનો સમૂહ છેવટે એમોનિયા (NH_3) રૂપે દૂર થાય છે. આ અત્યંત ઝેરી NH_3 છેવટે યુરિયામાં રૂપાંતરિત થાય છે. સામાન્ય રીતે મૂત્ર ઍસિડિક હોય છે. જો મૂત્રને હવામાં ખુલ્લું રાખવામાં આવે, તો તે વિઘટન પામીને એમોનિયા મુક્ત કરે છે, આ રીતે સંગ્રહિત મૂત્ર આલ્કલીય બને છે.

ઈષ્ટત્તમ (યોગ્ય) pH તથા તાપમાને યુરિએઝ ઉત્સેચક યુરિયાનું વિઘટન એમોનિયા તથા કાર્બન ડાયૉક્સાઇડમાં કરી નાંખે છે, જે બન્ને ભેગાં મળી એમોનિયમ કાર્બોનેટ (આલ્કલીય પદાર્થ) બનાવે છે. આ એમોનિયમ કાર્બોનેટ સાધારણ રીતે ઍસિડિક દ્રાવણને બેઝિક દ્રાવણમાં ફેરવે છે. જ્યારે સૂચક તરીકે ફિનોલ રેડનો ઉપયોગ ઉપરોક્ત મિશ્રણમાં કરવામાં આવે છે ત્યારે તે પીળામાંથી ગુલાબી રંગ આપે છે.

જરૂરિયાત : કાચનાં સાધનો - કસનળીઓ; રસાયણો- 2 % Na_2CO_3 નું દ્રાવણ, 2% એસેટિક ઍસિડ, સોડિયમ હાઇપોબ્રોમાઇટ, સોડિયમ હાઇડ્રોક્સાઇડ, 1 % એસેટિક ઍસિડ, યુરિએઝ ટૅબ્લેટ, ફિનોલ રેડ, મંદ NaOH નું દ્રાવણ, 1 % $CuSO_4$ નું દ્રાવણ; ઉપકરણો - ટેસ્ટટ્યૂબ હોલ્ડર, ટેસ્ટટ્યૂબ સ્ટૅન્ડ, સ્પિરિટ લૅમ્પ.

પદ્ધતિ

(a) યુરિએઝ કસોટી

- એક કસનળીમાં 2 ml મૂત્ર તથા બીજી કસનળીમાં 2 ml પાણી લો.
- બન્નેમાં ફિનોલ રેડનું એક ટીપું ઉમેરો.
- બન્ને કસનળીમાં ગુલાબી રંગ ના આવે ત્યાં સુધી ટીંપે-ટીંપે 2 % Na_2CO_3 ઉમેરો. (આલ્કલીય)
- હવે, બન્ને કસનળીમાં ટીંપે-ટીંપે 2% એસેટિક ઍસિડ ગુલાબી રંગ દૂર ના થાય ત્યાં સુધી ઉમેરો. (ઍસિડિક)
- એ બન્નેમાં ચપટી સોયાબીન પાઉડર (યુરિએઝ ઉત્સેચકયુક્ત) અથવા ચપટી યુરિએઝ પાઉડર ઉમેરો અને બન્ને હથેળી વચ્ચે બન્ને કસનળીને ફેરવતાં રહો અથવા બન્નેને 60 °C તાપમાનવાળા હૂંફાળા વાતાવરણમાં રાખો. ધ્યાન રહે કે તાપમાન વધી ન જાય, નહીં તો ઉત્સેચકનું વિનૈસર્ગિકરણ થઈ શકે છે.
- જેમાં યુરિયા છે તે કસનળીમાં ગુલાબી રંગ આવશે, પરંતુ જેમાં પાણી છે તેમાં ગુલાબી રંગ નહિ આવે.

ચર્ચા

ઉત્સેચક યુરિએઝ યુરિયા પર નીચે દર્શાવેલ સમીકરણ મુજબ પ્રક્રિયા કરી એમોનિયા મુક્ત કરે છે :

$$(NH_2)_2CO \xrightarrow[Na_2CO_3]{\text{યુરિએઝ}} (NH_4)_2CO_3 \xrightarrow{\text{ગરમ કરતાં}} 2NH_3 + H_2CO_3$$

યુરિયા (તટસ્થ) — એમોનિયમ કાર્બોનેટ (આલ્કલીય)

$$2NH_3 \xrightarrow{+ H_2O} NH_4OH$$

આ કસોટી ખાસ કરીને યુરિયા માટેની છે કારણ કે યુરિએઝ ઉત્સેચક માત્ર યુરિયા ઉપર જ અસર કરે છે. ઉત્સેચક યુરિએઝની અસર માટે ઈષ્ટત્તમ તાપમાન (60 °C) તથા ઈષ્ટત્તમ pH (એસિડિક) જળવાવી જોઈએ. એમોનિયા તથા કાર્બન ડાયૉક્સાઇડની મદદથી યકૃતમાં યુરિયા નિર્માણ પામે છે. એમોનિયા એ એમિનો ઍસિડના ડીએમિનેશનથી બને છે. આથી, મૂત્રમાં યુરિયાની માત્રાનો આધાર દૈનિક ખોરાકમાં લેવાતા પ્રોટીન પર છે.

નોંધ : સોયાબીન પાઉડર કે યુરિએઝ ઉત્સેચકની જગ્યાએ તુવેર (કજેનસ કજન) (*Cajanus cajan*)નું જલીય દ્રાવણ (અર્ક) પણ યુરિએઝ ઉત્સેચક તરીકે વાપરી શકાય છે.

(b) બાયુરેટ કસોટી

- યુરિયાની થોડી માત્રા સૂકી કસનળીમાં મૂકી ધીમા તાપે ગરમ કરો તો યુરિયા ઓગળે છે અને એમોનિયા મુક્ત થાય છે.
- વધુ ગરમ કરવાથી યુરિયા ઘન સ્વરૂપમાં ફેરવાય છે (જો મૂત્ર લીધું હોય તો તે પૂરેપૂરું ઉડી જાય નહીં ત્યાં સુધી ગરમ કરો).
- કસનળીને ઠંડી કરો, તેમાં 3 ml પાણી નાંખી હલાવો.
- તેમાં 1 ml NaOHનું મંદ દ્રાવણ તથા 1 કે 2 ટીપાં 1% $CuSO_4$નું દ્રાવણ ઉમેરો. ગુલાબી રંગ યુરિયાની હાજરી સૂચવે છે. જરૂરી કરતાં વધારે $CuSO_4$નાં ટીપાં ન ઉમેરવાં, નહીંતર વધારાના $CuSO_4$ને લીધે $Cu(OH)_2$ બને છે, જે NaOH સાથે વાદળી રંગ આપે છે. આથી, ઘણીવાર બાયુરેટ ટેસ્ટ હકારાત્મક આવે છે તેવો ગૂંચવાડો ઊભો થાય છે.

ચર્ચા

યુરિયાને ગરમ કરવામાં આવે ત્યારે એમોનિયા મુક્ત થાય છે અને બાયુરેટનું નિર્માણ થાય છે. બાયુરેટ પાણીમાં દ્રાવ્ય છે અને તે આલ્કલીય કોપર સલ્ફેટના દ્રાવણ સાથે ગુલાબી/જાંબલી રંગ આપે છે.

(c) સોડિયમ હાઈપોબ્રોમાઇટ કસોટી

- કસનળીમાં 2 ml મૂત્રનો નમૂનો લો, તેમાં 2 ટીપાં આલ્કલીય સોડિયમ હાઈપોબ્રોમાઇટ દ્રાવણનાં ઉમેરો.
- નાઇટ્રોજનના ઝડપી ઉભરા કસનળીમાં દેખાય છે. જે આપેલ મૂત્રના નમૂનામાં યુરિયાની હાજરી દર્શાવે છે.

ચર્ચા

જ્યારે વધુ NaOH ધરાવતાં સોડિયમ હાઇપોબ્રોમાઇટ દ્રાવણને મૂત્રના નમૂના સાથે ગરમ કરવામાં આવે છે ત્યારે કાર્બન ડાયોક્સાઈડ તથા નાઈટ્રોજન વાયુ ઉત્પન્ન થાય છે. CO_2 એ NaOH સાથે પ્રક્રિયા કરી $NaHCO_3$ બનાવે છે.

$$\underset{\text{યુરિયા}}{(NH_2)_2CO} + NaO\,Br \longrightarrow CO_2 + N_2 + NaBr + 2H_2$$

$$CO_2 \xrightarrow{+\ NaOH} NaHCO_3$$

પ્રયોગ 30

હેતુ : આપેલ મૂત્રના નમૂનામાં શર્કરાની હાજરી તપાસવી.

સિદ્ધાંત : સામાન્ય રીતે મૂત્રમાં ગ્લુકોઝ હોતો નથી. મૂત્રમાં ગ્લુકોઝની હાજરી ગ્લુકોસુરિયા દર્શાવે છે. મૂત્રમાં ગ્લુકોઝ, ફ્રુકટોઝ જેવી રીડ્યુસિંગ શર્કરાની હાજરી તપાસવા બેનેડિક્ટ્સ કે ફેહલિંગ કસોટી કરવામાં આવે છે.

બેનેડિક્ટ્સ દ્રાવણ કે ફેહલિંગ દ્રાવણમાં રહેલું $CuSO_4$ ગરમ કરતાં જ રીડ્યુસિંગ પદાર્થો (ગ્લુકોઝ, સુક્રોઝ વગેરે) દ્વારા રીડ્યુસ થાય છે અને ક્યુપ્રસ ઑક્સાઇડના રંગીન અવક્ષેપ આપે છે. મૂત્રમાં હાજર રહેલા રીડ્યુસિંગ પદાર્થોની માત્રા મુજબ ક્યુપ્રસ ઑક્સાઇડ આછો લીલો, લીલો, પીળો અને ઈંટ જેવા લાલ રંગ આપે છે.

બેનેડિક્ટ્સ પ્રક્રિયક કે ફેહલિંગ પ્રક્રિયકમાં રહેલું વાદળી કયુપ્રિક સલ્ફેટ ગ્લુકોઝ દ્વારા રીડકશન પામીને અદ્રાવ્ય રંગીન અવક્ષેપ આપે છે.

$$CH_2OH\ (CHOH)_4\ CHO + 2\ Cu^{++}\ SO_4^{-2} + 2H_2O \xrightarrow{\text{ગરમ કરતાં}}$$

ગ્લુકોઝ (રીડ્યુસિંગ શર્કરા) — ક્યુપ્રિક સલ્ફેટ (વાદળી દ્રાવણ)

$$CH_2OH\ (CHOH)_4\ COOH + Cu_2O + 4H^+ + 2SO_4^{-2}$$

ગ્લુકોનિક ઍસિડ (ઑક્સિડાઇઝ્ડ શર્કરા) — (ક્યુપ્રસ ઑક્સાઇડ) (લાલ અવક્ષેપ)

જરૂરિયાત : કાચનાં સાધનો - કસનળીઓ, બીકર, સ્પિરિટ લૅમ્પ, પીપેટ; રસાયણો - બેનેડિક્ટ્સ દ્રાવણ, ફેહલિંગ A તથા Bનું દ્રાવણ, સેલિવાનોફ્સ પ્રક્રિયક (Seliwanoff's reagent); અન્ય - ટેસ્ટટ્યૂબ હોલ્ડર, ટેસ્ટટ્યૂબ સ્ટૅન્ડ, મૂત્રનો નમૂનો.

પ્રક્રિયકો તૈયાર કરવાની રીત

(i) બેનેડિક્ટ્સ પ્રક્રિયકનું મિશ્રણ : 600 ml પાણી ભરેલા બીકરમાં 173 gm સોડિયમ સાઇટ્રેટ અને 100 gm શુષ્ક સોડિયમ કાર્બોનેટ ઓગાળી તેને હૂંફાળું ગરમ કરો (દ્રાવણ A). 100 ml નિસ્યંદિત પાણીમાં 17.3 gm જલીય $CuSO_4$ ઓગાળો (દ્રાવણ B). દ્રાવણ Bને દ્રાવણ Aમાં સતત હલાવતાં-હલાવતાં ઉમેરો. તેને ઠંડું પાડી બીજા બીકરમાં ભરી તેનું કદ પાણી ઉમેરી 1 લિટર જેટલું કરો.

(ii) ફેહલિંગ પ્રક્રિયક A : 100 ml નિસ્યંદિત પાણીમાં 6.93 gm $CuSO_4$ ઓગાળો.

(iii) ફેહલિંગ પ્રક્રિયક B : 100 ml નિસ્યંદિત પાણીમાં 20 gm KOH અને 34.6 gm સોડિયમ પોટૅશિયમ ટાર્ટરેટ (Rochelle's salt) ઓગાળો.

(iv) સેલિવાનોફ્સ (Seliwanoff's) પ્રક્રિયક : 33 ml સાંદ્ર HClમાં 50 mg રીસોર્સિનોલ ઓગાળી તેનું કદ નિસ્યંદિત પાણી વડે 100 ml જેટલું કરો.

(v) જ્યારે મૂત્રના નમૂનામાં અસામાન્ય માત્રામાં જરૂરી ઘટકો ન હોય ત્યારે તેમાં આવા ઘટકો (ગ્લુકોઝ, આલ્બ્યુમીન) ઉમેરીને નમૂનો તૈયાર કરાય છે.

પદ્ધતિ

(a) બેનેડિક્ટ્સ કસોટી

- એક કસનળીમાં 5 ml બેનેડિક્ટ્સ પ્રક્રિયક લઈ તેમાં તાજાં જ મૂત્રનો નમૂનો 0.5 ml (8-ટીપાં) ઉમેરો.
- કસનળીને ટેસ્ટટ્યૂબ હોલ્ડરમાં સારી રીતે પકડીને 2 મિનિટ માટે ગરમ કરો. (ગરમ કરતી વખતે શક્ય છે કે દ્રાવણ ઉભરાઈ જાય કે કસનળી તૂટી જાય. આથી, કસનળીને ગરમ કરતી વખતે ત્રાંસી રાખવી અને તેને હલાવતાં રહેવી તે યોગ્ય રહેશે).
- આછો લીલો, લીલો, પીળો અને ઈંટ જેવો લાલ રંગ મૂત્રના નમૂનામાં રીડ્યુસિંગ શર્કરાની હાજરી દર્શાવે છે.
- વિવિધ રંગના અવક્ષેપોનો આધાર મૂત્રના નમૂનામાં રહેલાં રિડ્યુસિંગ શર્કરાના પ્રમાણ ઉપર છે. જે શર્કરાના સાંદ્રતાનો નીચે દર્શાવ્યા મુજબ આછો ખ્યાલ આપે છે :

અવક્ષેપનો રંગ	હાજર રીડ્યુસિંગ શર્કરાની ટકાવારી
આછો લીલો ---	0.1 થી 0.5
લીલો ---	0.5 થી 1.0
પીળો ---	1.0 થી 2.0
ઈંટ જેવો લાલ ---	2 થી વધુ

(b) ફેહલિંગ કસોટી

- ફેહલિંગ A તથા B દ્રાવણનું સરખું પ્રમાણ (2 ml) લઈ કસનળીમાં તેને સારી રીતે મિશ્ર કરો.
- મૂત્રનો નમૂનો 1 ml જેટલો એક કસનળીમાં લઈ તેમાં ઉપરનું દ્રાવણ ટીંપે ટીંપે ઉમેરો અને તેને ગરમ કરતાં જાઓ.
- પીળો કે નારંગી કે ઈંટ જેવા લાલ રંગના અવક્ષેપ એ મૂત્રના નમૂનામાં રીડ્યુસિંગ શર્કરાની હાજરી દર્શાવે છે.

નોંધ : બેનેડિક્ટ્સ અને ફેહલિંગ કસોટી એ માત્ર ગ્લુકોઝની હાજરી દર્શાવવા માટેની જ કસોટી નથી. પરંતુ, આ કસોટીથી અન્ય શર્કરાઓની હાજરી પણ દર્શાવી શકાય છે. જેવી કે લેક્ટોઝ (ગર્ભવતી મહિલા કે દૂધસ્રવણ ધરાવતી માતાના કિસ્સામાં), ફ્રુક્ટોઝ (ફ્રૂક્ટોસુરિયામાં), ગેલેક્ટોઝ (ગેલેક્ટોસુરિયામાં), હોમોજેન્ટિસિક ઍસિડ (આલ્કેપ્ટોનુરિયામાં), ગ્લુક્યુરોનેટ તથા મ્યુસીન.

(c) સેલિવાનૉફ (Seliwanoff's)ની કસોટી

બેનેડિક્ટ્સ પ્રક્રિયકની ગુણાત્મક કસોટી ગ્લુકોઝની હાજરી દર્શાવવા માટે ચોક્કસ કસોટી નથી. કારણ કે, આ કસોટી દ્વારા અન્ય કેટલીક રીડ્યુસિંગ શર્કરાઓ જેવી કે, ફ્રુક્ટોઝ, ગેલેક્ટોઝ, લેક્ટોઝ, માલ્ટોઝ, પેન્ટોઝની કસોટી પણ હકારાત્મક આવે છે. આ ઉપરાંત, મૂત્રમાં રહેલા અન્ય કેટલાંક ઘટકો, દવાઓ અને અશુદ્ધિઓ પણ ખોટી રીતે હકારાત્મક કસોટી આપી ગૂંચવાડો ઊભો કરે છે. આ માટે ફક્ત ગ્લુકોઝ કે ફ્રુક્ટોઝની હાજરી દર્શાવતી સેલિવાનૉફ (seliwanoff's) કસોટી કરવી જોઈએ.

આ ટેસ્ટ ત્યારે જ કરાય જ્યારે બેનેડિક્ટ્સ કસોટી અથવા ફેહલિંગ કસોટી હકારાત્મક આવે.

- 3 ml સેલિવાનોફ્સ પ્રક્રિયક લઇ તેમાં 1 ml નમૂનાનું મૂત્ર ઉમેરો.
- બે મિનિટ માટે ગરમ કરો. લાલથી નારંગી રંગ ફ્રુક્ટોઝની હાજરી દર્શાવે છે.
- જો 2 મિનિટ ગરમ કરવાથી રંગ ના આવે તો, 5 મિનિટ સુધી ગરમ કરો.
- જો આછો નારંગી રંગ આવે કે રંગ જ ન આવે, તો તે ગ્લુકોઝની હાજરી દર્શાવે છે.

ચર્ચા

આ કસોટી 50-80 mg ગ્લુકોઝ/100 ml મૂત્રમાં સંવેદનશીલ છે. આટલા પ્રમાણથી ગ્લુકોઝનું ઓછું પ્રમાણ હોય તો આ કસોટી દ્વારા ગ્લુકોઝની હાજરી દર્શાવી શકાતી નથી.

પ્રયોગ 31

હેતુ : આપેલ મૂત્રના નમૂનામાં આલ્બ્યુમીનની હાજરી તપાસવી.

સિદ્ધાંત : નાઇટ્રિક ઍસિડ આલ્બ્યુમીનનું અવક્ષેપન કરે છે. ગરમ કરવામાં આવે ત્યારે અથવા સલ્ફોસેલિસીલિક ઍસિડ સાથે પ્રક્રિયા કરતાં આલ્બ્યુમીન ગંઠાઈ (જામી) જાય છે.

જરૂરિયાત : કાચનાં સાધનો - કસનળીઓ, અંકિત પીપેટ (5 ml ક્ષમતાવાળી), સ્પિરિટ લૅમ્પ; રસાયણો - સાંદ્ર HNO_3, એસેટિક ઍસિડ, રોબર્ટ્નું દ્રાવણ, સલ્ફોસેલિસીલિક ઍસિડ અથવા 20% સલ્ફ્યુરિક ઍસિડ તથા 13% સેલિસીલિક ઍસિડનું મિશ્રણ ધરાવતું દ્રાવણ; અન્ય - ટેસ્ટટ્યૂબ સ્ટૅન્ડ, ટેસ્ટટ્યૂબ હોલ્ડર.

પદ્ધતિ

(a) નાઈટ્રિક ઍસિડની રીંગ કસોટી

- કસનળીમાં 5 ml સાંદ્ર HNO_3 (નાઇટ્રિક ઍસિડ) લો.
- હવે કસનળીને ત્રાંસી રાખીને તેમાં ડ્રોપરની મદદથી મૂત્રનો નમૂનો એવી રીતે ઉમેરો કે જેથી તે કસનળીની અંદરની સપાટીએથી વહીને નીચે નાઇટ્રિક ઍસિડથી અલગ સ્તર બનાવે.
- બન્ને દ્રાવણોના સંગમ સ્થાને સફેદ વીંટી (રીંગ) મળે છે જે મૂત્રના નમૂનામાં આલ્બ્યુમીનની હાજરી દર્શાવે છે.

અથવા

- કસનળીમાં 5 ml રોબર્ટ્નું દ્રાવણ (Robert's solution) લો.
- હવે, કસનળીને ત્રાંસી રાખીને તેમાં ડ્રોપરની મદદથી મૂત્રનો નમૂનો એવી રીતે ઉમેરો કે જેથી તે કસનળીની અંદરની સપાટીએથી વહીને નીચે રોબર્ટ્ના દ્રાવણથી ઉપર સ્વતંત્ર સ્તર રચે.
- બન્ને દ્રાવણોના સંગમ સ્થાને સફેદ વીંટી (રીંગ) મળે છે, જે મૂત્રના નમૂનામાં આલ્બ્યુમીનની હાજરી દર્શાવે છે.

(b) ઉષ્મા સ્કંદન (ગરમી આપી આલ્બ્યુમીનને ગંઠાવી દેવાની) કસોટી

- કસનળીમાં 6 થી 8 ml મૂત્રનો નમૂનો લો.
- કસનળીને ત્રાંસી રાખી ઉપરના 1/3 ભાગને ધીમી જ્યોત પર ગરમ કરો.
- ગરમ થયેલા મૂત્રમાં ડહોળાપણું (turbidity) જોવા મળે છે.
- ટીંપે ટીંપે 1% એસેટિક ઍસિડ ઉમેરો અને ગરમ કરો અથવા 33% એસેટિક ઍસિડ ઉમેરો.
- જો મૂત્રમાં ડહોળાપણું રહે તો તે આલ્બ્યુમીનની હાજરી દર્શાવે છે (જો મૂત્રમાં ડહોળાપણું દૂર થઈ જાય તો તે ફોસ્ફેટ્સની હાજરી દર્શાવે છે).

(c) સલ્ફોસેલિસીલિક કસોટી

- કસનળીમાં 3 ml મૂત્રનો નમૂનો લો.
- તેમાં સલ્ફોસેલિસીલિક ઍસિડનાં કેટલાંક ટીપાં ઉમેરી હળવે-હળવે ગરમ કરો.
- સફેદ રંગ કે આકાશી ડહોળા રંગનું દ્રાવણ કે સફેદ અવક્ષેપની હાજરી, મૂત્રના નમૂનામાં આલ્બ્યુમીનની હાજરી દર્શાવે છે.

ચર્ચા

અત્યંત થોડી માત્રામાં (250 mgથી પણ ઓછું - 24 કલાકના મૂત્રમાં) પ્રોટીન સામાન્ય મૂત્રમાં મળી આવે છે. રોગગ્રસ્ત સ્થિતિ જેવી કે આલ્બ્યુમીનુરિયામાં, સામાન્ય માત્રા કરતાં આલ્બ્યુમીન વધુ માત્રામાં મળી આવે છે. આ માત્રા એટલી અવગણ્ય (નજીવી) હોય છે કે તે કોઈ સાદી કસોટીમાં પકડાતી નથી. મૂત્રપિંડમાં ખામી સર્જાય કે ઉંચા લોહીના દબાણે, આલ્બ્યુમીનનું સ્તર (માત્રા) સૂચક રીતે ખૂબ જ વધી જાય છે.

પ્રશ્નો

1. મૂત્રનો રંગ કયો છે અને આ રંગ જે રંજકદ્રવ્યને આભારી છે, તેનું નામ શું છે ?
2. આપણા શરીરના કયા અંગમાં અત્યંત ઝેરી એમોનિયા યુરિયામાં ફેરવાય છે ?
3. મૂત્રમાં વધુ માત્રામાં યુરિયા જોવા મળે તે રોગનું નામ લખો.
4. મૂત્રમાં વધુ માત્રામાં ગ્લુકોઝ જોવા મળે તે રોગનું નામ લખો.
5. જે પ્રાણી નાઈટ્રોજનને યુરિયા સ્વરૂપે દૂર કરે તેવા પ્રાણીને શું કહેશો ?
6. આપણા શરીરનું બીજું કયું અંગ થોડી માત્રામાં યુરિયા દૂર કરે છે ?
7. કયો પ્રક્રિયક મૂત્રમાં પ્રોટીનની હાજરી દર્શાવે છે ?
8. બેનેડિક્ટ્સ કસોટી કરતી વખતે ઉદ્ભવતા જુદા-જુદા રંગોનું શું મહત્ત્વ છે ?
9. સેલીવાનૉફની કસોટી(Seliwanoff 's test)નું શું મહત્ત્વ છે ?

પ્રયોગ 32

હેતુ : આપેલ મૂત્રના નમૂનામાં પિત્તક્ષારોની હાજરી તપાસવી.

સિદ્ધાંત : ભક્ષકકોષો દ્વારા જૂના અને ઈજાગ્રસ્ત RBCs મોટે ભાગે બરોળમાં અને થોડાંઘણાં યકૃતમાં દૂર થાય છે. RBCsનું હિમોગ્લોબીન ભક્ષકકોષના કોષરસમાં તૂટે છે. જ્યારે હિમોગ્લોબીનના હિમઘટકમાંથી આયર્ન દૂર થાય છે, ત્યારે આયર્નમુક્ત હિમોગ્લોબીનનું રૂપાંતર બિલિવર્ડિન(લીલું રંજકદ્રવ્ય)માં થાય છે, અને તે છેવટે બિલિરૂબીન (પીળું-નારંગી રંજકદ્રવ્ય)માં થાય છે. બિલિરૂબીન રુધિરમાં પ્રવેશીને બરોળ દ્વારા યકૃતમાં સ્થાનાંતરિત થાય છે. યકૃતમાં, યકૃત કોષો દ્વારા આ બિલિરૂબીન પિત્તના રૂપમાં સ્રાવે છે, જે છેવટે નાના આંતરડામાં પસાર થાય છે અને છેવટે મોટા આંતરડામાં આવે છે. બિલિરૂબીનની મૂત્રમાં હાજરી કેટલીક રોગગ્રસ્ત સ્થિતિમાં જ જોવા મળે છે.

જરૂરિયાત : કસનળીઓ, અંકિત નળાકાર (10 ml), ગળણી, ડ્રૉપિંગ પિપેટ અથવા ડ્રૉપ બૉટલ, લુગૉલ (Lugol's)નું આયોડિન દ્રાવણ, બેરિયમ ક્લોરાઇડનું દ્રાવણ (10%), ફાઉચેટ (Fouchet) પ્રક્રિયક, સલ્ફર પાઉડર, સાંદ્ર નાઇટ્રિક ઍસિડ, ટેસ્ટટ્યૂબ હોલ્ડર, ટેસ્ટટ્યૂબ સ્ટૅન્ડ, રૂ, ફિલ્ટર પેપર, નિસ્યંદિત પાણી.

પ્રક્રિયકો તૈયાર કરવાની રીત

(i) લુગૉલ (Lugol's)નું આયોડિન દ્રાવણ : 100 ml નિસ્યંદિત પાણીમાં 1 gm આયોડિન સ્ફટિકો તથા 2 gm પોટૅશિયમ આયોડાઇડને ઓગાળો.

(ii) ફાઉચેટ (Fouchet)નો પ્રક્રિયક : 75 ml નિસ્યંદિત પાણીમાં 25 ml ટ્રાયક્લોરો એસેટિક ઍસિડ (TCA) ઉમેરો. હવે તેમાં 1 gm ફેરિક ક્લોરાઇડ ઉમેરી મિશ્ર કરો.

(iii) 10% બૅરિયમ ક્લોરાઇડ દ્રાવણ : 90 ml નિસ્યંદિત પાણીમાં 10 gm $BaCl_2$ ઓગાળી તેનું કદ પાણી ઉમેરી 100 ml જેટલું કરો.

પદ્ધતિ

(a) લુગૉલ (Lugol's)ની આયોડિન કસોટી

- કસનળીમાં 4 ml મૂત્રનો નમૂનો લો.
- તેમાં 4 ટીપાં લુગૉલ આયોડિન દ્રાવણના ઉમેરો.
- સારી રીતે કસનળીને હલાવીને અવલોકન કરો.
- ઝાંખો પીળાથી કથ્થાઈ રંગ પિત્તરંજકની ગેરહાજરી બતાવે છે જ્યારે આછાથી ઘાટો લીલો રંગ પિત્તરંજકની હાજરી દર્શાવે છે.

(b) મેલિનની (Gmelins) કસોટી

- કસનળીમાં 5 ml સાંદ્ર HNO_3 લો. ટેસ્ટટ્યૂબની અંદરની સપાટીએથી વહે તે રીતે એટલા જ કદનું મૂત્ર તેમાં ધીમે ધીમે ઉમેરો.

- આ બંને દ્રાવણોના સંગમ સ્થાને લીલી, વાદળી, પીળી કે લાલ વીંટી (રીંગ) રચાતાં આપેલ મૂત્રના નમૂનામાં પિત્તરંજકોની હાજરી દર્શાવે છે.

પદ્ધતિ

મૂત્રમાં હાજર પિત્તરંજકો સાંદ્ર HNO_3 સાથે પ્રક્રિયા કરી આ બન્ને દ્રાવણોના સંગમસ્થાને રંગીન વીંટી ઉત્પન્ન કરે છે.

(c) ફાઉચેટ (Fouchets)ની કસોટી

- કસનળીમાં 5 ml મૂત્રનો નમૂનો લઈ તેમાં 2-5 ml $BaCl_2$નું દ્રાવણ મિશ્ર કરો.
- અવક્ષેપ જોવા મળશે. હવે, આ મિશ્રણને ગાળી લો.
- પિત્તરંજકો યુક્ત અવક્ષેપ ફિલ્ટર પેપરની ઉપર રહે છે.
- આ ફિલ્ટર પેપર પર અવક્ષેપ ઉપર 2 ટીપાં ફાઉચેટ (Fouchet) પ્રક્રિયક ઉમેરો.
- જો અવક્ષેપ લીલા રંગના બની જાય તો તે પિત્તરંજકોની હાજરી દર્શાવે છે.

ચર્ચા

રંગહીન બિલિરૂબીનએ ફેરિક ક્લોરાઇડ ફાઉચેટ (Fouchet) પ્રક્રિયકમાં હાજર છે તેના ફેરિક આયન દ્વારા ઑક્સિડેશન પામીને લીલાં બિલિવર્ડીનમાં ફેરવાય છે.

$$\underset{\text{(રંગહીન)}}{\text{બિલિરૂબીન}} + Fe^{+++} \longrightarrow \underset{\text{(લીલું)}}{\text{બિલિવર્ડીન}} + Fe^{++}$$

પ્રશ્નો

1. પિત્તમાં જોવા મળતાં રંજકદ્રવ્યોનાં નામ આપો.
2. શરીરનું કયું અવયવ પિત્તરંજકો ઉત્પન્ન કરે છે ?
3. કયું રંજકદ્રવ્ય પિત્તને રંગ પૂરો પાડે છે ?
4. પિત્તરંજકોનું કાર્ય શું છે ?
5. પિત્તરંજકો કેવી રીતે ઉત્પન્ન થાય છે ?
6. પિત્તરંજકો જો મૂત્રમાં પસાર થવા માંડે તો તે સ્થિતિ કે રોગનું નામ દર્શાવો.
7. મૂત્રમાં પિત્તરંજકોની હાજરી દર્શાવતી કસોટીઓનાં નામ શું છે ?

પ્રયોગ 33

હેતુ : માનવ કંકાલતંત્રનો અભ્યાસ કરવો.

સિદ્ધાંત : પુખ્ત માનવ કંકાલમાં કુલ 206 અસ્થિ હોય છે. તેના મુખ્ય બે ભાગ પાડી શકાય છે : અક્ષીય અને ઉપાંગીય કંકાલતંત્ર. અક્ષીય કંકાલતંત્રમાં ખોપરી, કરોડસ્તંભ, ઉરોસ્થિ અને પાંસળીઓનાં અસ્થિનો સમાવેશ થાય છે; જ્યારે ઉપાંગીય કંકાલતંત્રમાં ઉપાંગો તથા મેખલાનાં અસ્થિનો સમાવેશ થાય છે.

જરૂરિયાત : માનવ કંકાલતંત્રનો નમૂનો.

પદ્ધતિ

(i) માનવ કંકાલતંત્રમાં રહેલાં વિવિધ અસ્થિ અને સાંધાઓનો અભ્યાસ કરો.

(ii) તમારા અવલોકનના આધારે નામ-નિર્દેશિત આકૃતિ દોરો.

અવલોકન

(a) માનવખોપરી

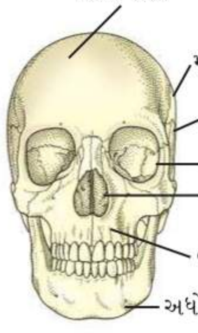
(i) તેમાં હાડકાના બે સમૂહ (set) જોવા મળે છે : મસ્તક તથા ચહેરો (આકૃતિ 33.1).

(ii) મસ્તકમાં પશ્ચકપાલી, પાર્શ્વકપાલી, અગ્રકપાલી, શંખકઅસ્થિ, સ્ફીનોઇડ તથા ઇથમોઇડનો સમાવેશ થાય છે.

(iii) મસ્તકના અસ્થિમાં આંખ ગોઠવાઈ શકે તેવું કોટર બને છે, તેને નેત્રગુહા કહે છે.

(iv) ચહેરાનાં અસ્થિઓ ખોપરીનો આગળનો ભાગ (ચહેરો) બનાવે છે.

(v) મુખગુહાના પાયાના ભાગે U-આકારનું એક દ્વિત અસ્થિ જોવા મળે છે.



આકૃતિ 33.1 માનવખોપરી

(vi) નેત્રગુહાની નીચે નાસિકાઅસ્થિથી બનતું નાસિકાકોટર રચાય છે.

(vii) હનુ અને ચહેરાના અસ્થિ દ્વારા ઉપરનું જડબું બને છે, જ્યારે અધોહનુ દ્વારા નીચેનું જડબું બને છે. આ બંને હાડકાં ચહેરામાં પણ ભાગ લે છે અને તેના પોલાણમાં દાંત પણ બંધબેસેલા હોય છે. જો કે દાંતને અસ્થિમાં ગણવામાં આવતા નથી.

(viii) બે પાર્શ્વકપાલી સાથે અગ્રકપાલી ઝીગ-ઝેગ (સર્પાકાર) રચના ધરાવે છે તથા બે પાર્શ્વકપાલી વચ્ચે પણ આવી રચના હોય છે.

(ix) પશ્ચકપાલીના પાયા પાસે એક મોટું છિદ્ર હોય છે (foramen magnum), તે મહાછિદ્ર દ્વારા મગજ કરોડરજ્જુ સાથે સંપર્કમાં રહે છે.

(x) ખોપરી દ્વિકંદુકવાળી છે, અર્થાત્ તેમાં બે પશ્ચકપાલી કંદુક જોવા મળે છે. તેના દ્વારા ખોપરી પ્રથમ કશેરૂકા (શિરોધર) સાથે જોડાય છે.

નોંધ : મસ્તક મગજની ફરતે રક્ષણાત્મક સખત આવરણ રચે છે. મસ્તકનાં બધાં જ અસ્થિ એકબીજા સાથે તંતુમય અથવા અચલ અથવા સ્થિર સાંધા વડે જોડાયેલાં છે. અધોહનુ શરીરનું મજબૂતમાં મજબૂત હાડકું છે.

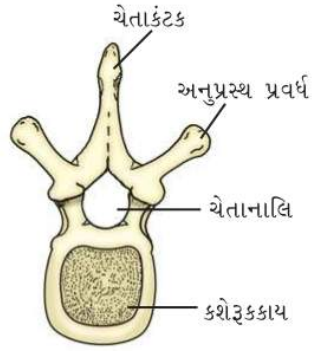
(b) કરોડસ્તંભ

(i) તે ક્રમશઃ ગોઠવાયેલી 26 કશેરૂકાઓથી બને છે (આકૃતિ 33.2).

(ii) દરેક કશેરૂકાના કેન્દ્રમાં રહેલા પોલા ભાગને ચેતાનાલિ કહે છે, જેમાંથી કરોડરજ્જૂ પસાર થાય છે. પ્રથમ કશેરૂકાને શિરોધર કશેરૂકા કહે છે ને તે ખોપરીના પશ્ચકપાલી કંદુક સાથે જોડાય છે.

(iii) કરોડસ્તંભમાં કશેરૂકાના ઘણાં પ્રકાર જોવા મળે છે. ગ્રીવા કશેરૂકા (7), ઉરસીય કશેરૂકા (12), કટિ કશેરૂકા (5), ત્રિક કશેરૂકા (1 કે જે વિલીનીકરણ પામેલી છે) અને પુચ્છાસ્થિ કશેરૂકા (1 તે પણ વિલીનીકરણ પામેલી છે).

આકૃતિ 33.2 કરોડસ્તંભ



આકૃતિ 33.3 લાક્ષણિક કશેરૂકા

(iv) લાક્ષણિક કશેરૂકા (આકૃતિ 33.3)માં (i) કશેરૂકકાય - રૂપાંતરિત મેરુદંડ, (ii) દ્વિપાર્શ્વીય રીતે ઉદ્ભવતાં અનુપ્રસ્થપ્રવર્ધો, (iii) ચેતાનાલિ જેમાંથી કરોડરજ્જૂ પસાર થાય છે, (iv) પૃષ્ઠ-મધ્ય તરફ રહેલાં ચેતાકંટક કે જે બે ચેતાકમાનના જોડાવાથી બને છે - તેનો સમાવેશ થાય છે. શરીરમાં કશેરૂકાના સ્થાનને આધારે અનુપ્રસ્થપ્રવર્ધો તથા ચેતાકંટકમાં લંબાઈમાં ફેરફાર જોવા મળે છે. પાસપાસે આવેલી બે કશેરૂકાઓ તેઓના અગ્રપાર્શ્વ તથા પશ્ચપાર્શ્વ કંદુકો યોજીપ્રવર્ધ દ્વારા જોડાય છે. બે પાસપાસે આવેલી કશેરૂકાઓ વચ્ચે આંતરકશેરૂકી તકતી (ગાદી) જોવા મળે છે.

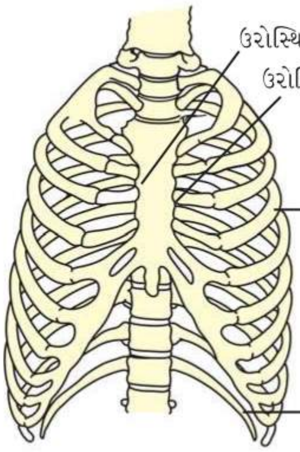
નોંધ : કરોડસ્તંભ શરીરમાં મધ્યવર્તી ધરી બનાવે છે અને શરીરને ટટ્ટાર રાખે છે. તે કરોડરજ્જુનું રક્ષણ કરવા ઉપરાંત તે ખોપરી, પાંસળી, નિતંબ અને સ્કંધમેખલાને જોડાણ પૂરું પાડે છે અને ગરદન, ઉરસ, ઉદર તથા કમરના સ્નાયુને જોડાણસપાટી પૂરી પાડે છે.

(c) પાંસળી પિંજર અને ઉરોસ્થિ

(i) ઉરોસ્થિ પાંસળી પિંજર માટે તળિયું બનાવે છે. તે સાત જોડ પાંસળીઓને જોડાણ આપવા માટે સાત ખાંચ બન્ને તરફ ધરાવે છે. તેની ઉપરનો પહોળો ભાગ ષટ્કોણાકાર તકતીમય છે, તેને હસ્તક/દંડાભકોશિકા કહે છે. જ્યારે નીચેનો સાંકડો ખડ્ગાકાર ભાગ (xiphoid process) ખડ્ગાકાર પ્રવર્ધ તરીકે ઓળખાય છે (આકૃતિ 33.4).

(ii) પાંસળીઓને બે ભાગમાં વહેંચી શકાય છે : ઉરસીય પાંસળી તથા ઉરોસ્થિકીય પાંસળી. ઉરસીય પાંસળી ઉરસ પ્રદેશની ઉરસીય કશેરૂકા સાથે જોડાયેલ છે. જ્યારે ઉરોસ્થિકીય પાંસળીઓ ઉરોસ્થિ સાથે જોડાય છે. લગભગ 7 જોડ ઉરસીય પાંસળી એ 7 જોડ ઉરોસ્થિકીય પાંસળી સાથે અસ્થિબંધ દ્વારા જોડાય છે, જેથી ઉરસીય ગુહાનું શ્વસન દરમિયાન કદ વધ-ઘટ થઈ શકે છે.

(iii) ઉરસીય પાંસળીઓ કુલ 12 જોડ હોય છે. દરેક પાંસળી એ પાતળું ચપટું અસ્થિ છે, જે કરોડસ્તંભમાંથી ઉત્પન્ન થઈને વક્ષ તરફ આગળ વધે છે. પાંસળીનું મુખ્ય જોડાણ કશેરૂકાકાય સાથે હોય છે અને ગાંઠમય જોડાણ કશેરૂકાના અનુપ્રસ્થ પ્રવર્ધ સાથે હોય છે (આકૃતિ 33.4).



આકૃતિ 33.4 પાંસળી પિંજર અને ઉરોસ્થિ

(iv) 7 ઉરસીય પાંસળીઓ એ ઉરોસ્થિકીય પાંસળી સાથે જોડાણ ધરાવે છે.

(v) છેલ્લી પાંચ જોડ પાંસળીઓ ઉરોસ્થિકીય પાંસળી સાથે જોડાણ ધરાવતી નથી, અને તેમને ખોટી પાંસળી કહે છે. તેમાંથી છેલ્લી બે જોડ પાંસળી મુક્ત હોવાથી તેમને તરતી પાંસળી કહે છે.

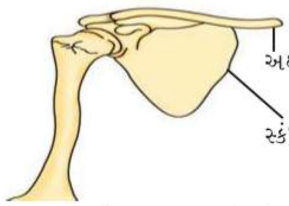
નોંધ : પાંસળી પિંજર અને ઉરોસ્થિ શરીરના અગત્યનાં અવયવો જેવાં કે હૃદય, ફેફસાં વગેરે આવરે છે ને રક્ષણ આપે છે. પાંસળીઓ શ્વાસોચ્છવાસમાં મદદરૂપ છે.

(d) સ્કંધમેખલા

(i) તે અક્ષક અને સ્કંધાસ્થિ વડે બને છે (આકૃતિ 33.5).

(ii) સ્કંધાસ્થિ એ મોટું ચપટું ત્રિકોણાકાર અસ્થિ છે, જેમાં થોડી ધાર ઊપસેલી હોય છે જેને કંટક/પ્રવર્ધ કહે છે. તે ચપટો ને થોડો લંબાયેલો રહે છે, તેને સ્કંધાગ્ર પ્રવર્ધ કહે છે.

(iii) અક્ષક લાંબું કોમળ બે વળાંકવાળું અસ્થિ છે. અક્ષક સ્કંધાગ્ર પ્રવર્ધ સાથે જોડાય છે.



આકૃતિ 33.5 સ્કંધમેખલા

(iv) સ્કંધાગ્ર પ્રવર્ધ નીચે રહેલા ખાડા જેવા ભાગને સ્કંધ ઉલૂખલ કહે છે, જેમાં ભુજાસ્થિનું શીર્ષ બંધ બેસે છે જે ખભાનો સાંધો બનાવે છે.

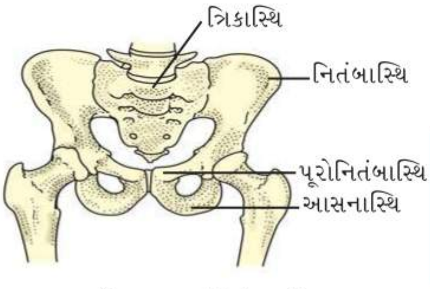
નોંધ : સ્કંધમેખલા બે ભાગથી બને છે : દરેક અર્ધભાગમાં એક અક્ષક તથા એક સ્કંધાસ્થિ હોય છે. અક્ષકને સામાન્ય રીતે હાંસડીનું હાડકું કહે છે. પૃષ્ઠવંશી પ્રાણીઓમાં સ્કંધમેખલામાં ત્રીજો ઘટક ઉરોસ્કંધ (coracoid) છે, જે માનવમાં ખૂબ જ નામશેષ જોવા મળે છે, અને તે નાના પ્રવર્ધના રૂપમાં સ્કંધ ઉલૂખલ ઉપર જોવા મળે છે.

(e) નિતંબ મેખલા

(i) તે પણ બે સરખા ભાગોથી બને છે.

(ii) બન્ને અર્ધભાગોમાં ત્રણ અસ્થિ, નિતંબાસ્થિ, આસનાસ્થિ અને પૂરોનિતંબાસ્થિ એકબીજામાં વિલીન થયેલાં હોય છે (આકૃતિ 33.6).

(iii) ઉપરોક્ત ત્રણેય અસ્થિના જોડાણસ્થાને બનતી ખાડા જેવી રચનાને નિતંબ ઉલૂખલ કહે છે. જેમાં જાંઘનું અસ્થિ બંધ બેસે છે.



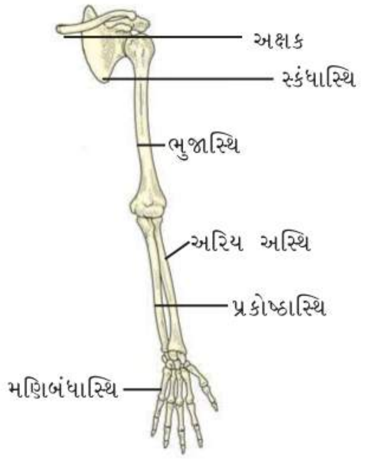
આકૃતિ 33.6 નિતંબ મેખલા

(iv) નિતંબ મેખલાના બન્ને અર્ધભાગો શરીરમાં વક્ષ તરફ જ્યાં જોડાય છે તેને જંઘનાસ્થિ સંધાન (Pubic symphysis) કહે છે.

નોંધ : નિતંબ મેખલાને સામાન્ય રીતે નિતંબનું અસ્થિ કહે છે. નિતંબાસ્થિ ચપટાં ત્રિકાસ્થિકશેરૂકા સાથે તેના અનુપ્રસ્થ પ્રવર્ધ સાથે જોડાણ ધરાવે છે.

(f) હાથ કે અગ્રઉપાંગનાં અસ્થિઓ

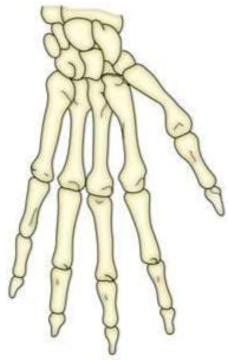
(i) તેમાં ભુજાસ્થિ, રેડિયસ (અરિયાસ્થિ), અલ્ના (પ્રકોષ્ઠાસ્થિ), મણિબંધાસ્થિ, પશ્ચ મણિબંધાસ્થિ અને અંગુલ્યાસ્થિનો સમાવેશ થાય છે.



આકૃતિ 33.7 અગ્રઉપાંગ

(ii) ભુજાસ્થિ લાંબી ધરીવાળું સીધું અસ્થિ છે, જેનાથી બાહુ/ભુજા બને છે. ભુજાસ્થિનું શીર્ષ સ્કંધમેખલાના સ્કંધ ઉલૂખલમાં બંધ બેસે છે. તેના નિકટવર્તી છેડા પર ત્રિકોણાકાર ઊપસેલો ભાગ જોવા મળે છે, જે ભુજાના સ્નાયુને આધાર આપે છે. દૂરસ્થ ભાગે એક છિદ્ર તથા ચક્રક પ્રવર્ધ (trochlear process) હોય છે. જે કોણીનો સાંધો રેડિયસ તથા અલ્ના સાથે બનાવે છે.

(iii) રેડિયો-અલ્ના બે ભિન્ન અસ્થિ છે, જે અગ્રબાહુમાં હોય છે, તેમને રેડિયસ તથા અલ્ના કહે છે. અલ્ના સુવિકસિત અસ્થિ છે અને તેના નિકટવર્તી છેડે પ્રકોષ્ઠાગ્ર પ્રવર્ધ (olecranon process) ધરાવે છે, જે ભુજાસ્થિ સાથે કોણીનો સાંધો બનાવે છે.



આકૃતિ 33.8 મણિબંધાસ્થિ, પશ્ચમણિબંધાસ્થિ અને અંગુલ્યાસ્થિ

(iv) બે હરોળમાં ગોઠવાયેલાં મણિબંધાસ્થિ કુલ 8 છે. તે કાંડું બનાવે છે (આકૃતિ 33.8).

(v) હાથની હથેળી બનાવતાં પશ્ચ મણિબંધાસ્થિ લાંબાં કુલ 5 અસ્થિ છે.

(vi) અંગુલ્યાસ્થિ કુલ 14 છે. જેમાં અંગૂઠામાં 2 તથા દરેક આંગળીમાં 3 અસ્થિ હોય છે.

(g) પગ અથવા પશ્ચઉપાંગનાં અસ્થિઓ

(i) તેમાં ઉર્વસ્થિ, ઉભયાસ્થિ અને નલાસ્થિ (ટિબિયા-ફિબ્યુલા), ઢાંકણી, ગુલ્ફાસ્થિ, પશ્ચગુલ્ફાસ્થિ તથા અંગુલ્યાસ્થિનો સમાવેશ થાય છે (આકૃતિ 33.9).

(ii) ઉર્વસ્થિ શરીરનું લાંબામાં લાંબું અસ્થિ છે. ઉર્વસ્થિનું શીર્ષ નિતંબ ઉલૂખલમાં બંધ બેસે છે. તેના નિકટવર્તી ભાગે ત્રિકોણાકાર ભાગ (અર્બુદ) જાંઘના સ્નાયુને જોડાણસપાટી આપે છે. દૂરસ્થ ભાગે બે કંદૂક જોવા મળે છે, જે ત્રિકોણાકાર ઢાંકણી તથા ઉભયાસ્થિના નિકટવર્તી ભાગ સાથે વક્ષ તરફ

આકૃતિ 33.9 પશ્વઉપાંગ

ઘૂંટણ(ઢીંચણ)નો સાંધો બનાવે છે.

(iii) ઉભય-નલાસ્થિ (ટિબિયા-ફિબ્યુલા) એ બે ભિન્ન અસ્થિ છે, જેને ઉભયાસ્થિ અને નલાસ્થિ કહે છે. તે પગમાં નળકના ભાગે હોય છે. નલાસ્થિ કરતાં ઉભયાસ્થિ સુવિકસિત અસ્થિ છે. તેનો નિકટવર્તી ભાગ ઉર્વસ્થિ તથા ઢાંકણી સાથે જોડાઈને ઢીંચણ (ગોઠણ) બનાવે છે.

(iv) બે હરોળમાં ગોઠવાયેલાં 7 અસ્થિ ઘૂંટી (ankle) બનાવે છે. તેનું મોટામાં મોટું હાડકું ચૂનામય છે અને પગની એડી બનાવે છે (આકૃતિ 33.10).

(v) પશ્વગુલ્ફાસ્થિ કુલ પાંચ છે ને તે પદતલ બનાવે છે.

(vi) પગના અંગુલ્યાસ્થિ કુલ 14 છે અને તેમાં અંગૂઠામાં 2 તથા દરેક ચાર આંગળીમાં કુલ ત્રણ-ત્રણ અસ્થિ હોય છે.

આકૃતિ 33.10 ગુલ્ફાસ્થિ

પ્રયોગ 34

હેતુ : માનવ કંકાલતંત્રમાં સાંધાના વિવિધ પ્રકારોનો અભ્યાસ કરવો.

સિદ્ધાંત : સાંધાના પ્રકાર મુજબ તે ચલ, અંશતઃ ચલ કે અચલ પ્રકારના હોય છે. સાંધાનાં નામ હાડકાં અને કાસ્થિ વચ્ચેના સંપર્ક સ્થાન કે સપાટીને આધારે આપવામાં આવે છે.

જરૂરિયાત : માનવ કંકાલતંત્રનો નમૂનો, ચાર્ટ્સ તથા પ્રતિકૃતિ

પદ્ધતિ

(i) માનવ કંકાલતંત્રમાં રહેલાં વિવિધ કંકાલ તથા સાંધાનો અભ્યાસ કરો.

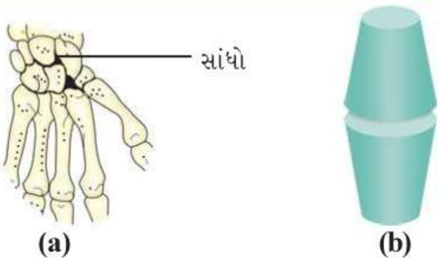
(ii) તમારા અવલોકનના આધારે નામ-નિર્દેશિત આકૃતિ દોરો.

અવલોકન

(a) સરકતો સાંધો

(i) તે ચપટા સાંધા છે, કે જે આગળ અને પાછળ તથા બાજુ-બાજુના હલન-ચલનને શક્ય બનાવે છે, પરંતુ તેને મરડી શકાતો નથી.

(ii) આ પ્રકારનો સાંધો મણિબંધાસ્થિ તથા ગુલ્ફાસ્થિ વચ્ચે જોવા મળે છે (આકૃતિ 34.1).

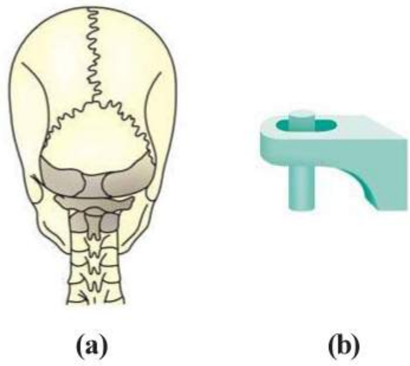


આકૃતિ 34.1 સરકતો સાંધો
(a) પશ્ચઉપાંગના સાંધા
(b) રેખાંકિત નિરૂપણ

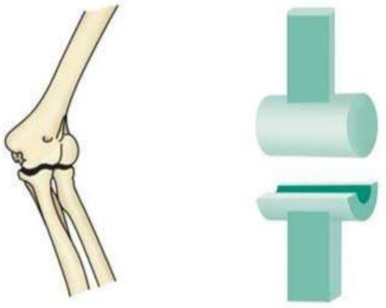
(b) ઉખળીનો સાંધો

(i) આ પ્રકારનો સાંધો ગોળાકાર (Rotational) હલનચલન શક્ય બનાવે છે.

(ii) આ પ્રકારનો સાંધો શિરોધર અને અક્ષકશેરૂકા વચ્ચે બને છે. તે બીજી કશેરૂકાના દંતાભપ્રવર્ધ (odontoid process) ઉપર પ્રથમ કશેરૂકા ખોપરી સાથે જોડાઈને બનાવે છે (આકૃતિ 34.2).



આકૃતિ 34.2 ઉખળીનો સાંધો
(a) ખોપરી અને કરોડસ્તંભના સાંધા
(b) રેખાંકિત નિરૂપણ



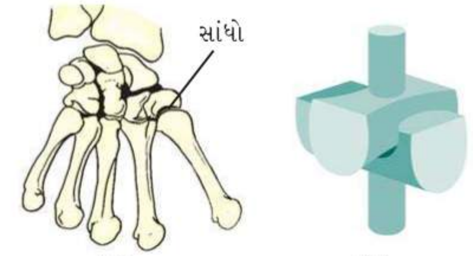
(a) (b)

આકૃતિ 34.3 મજાગરાનો સાંધો (a) કોણીનો સાંધો (b) રેખાંકિત નિરૂપણ

(c) મજાગરાનો સાંધો

(i) આ સાંધો કોઈ એક સમતલમાં હલનચલન શક્ય બનાવે છે.

(ii) આ સાંધો કોણી અને ઢીંચણ(ઘૂંટણ)માં જોવા મળે છે (આકૃતિ 34.3).



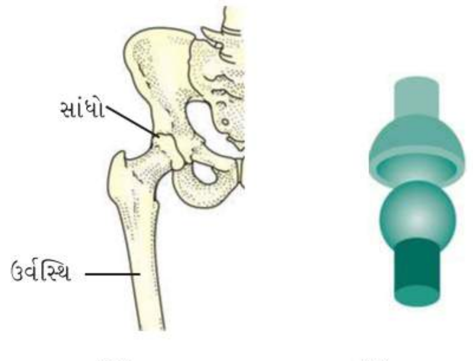
(a) (b)

આકૃતિ 34.4 અંગૂઠાનો સાંધો (a) મણિબંધાસ્થિ તથા અંગૂઠાનો સાંધો (b) રેખાંકિત નિરૂપણ

(d) વળી શકે તેવો સાંધો

(i) આ સાંધો બે સમતલમાં હલનચલન થવા દે છે.

(ii) આ સાંધો અંગૂઠાના મણિબંધાસ્થિ તથા પશ્ચમણિબંધાસ્થિમાં જોવા મળે છે (આકૃતિ 34.4).



(a) (b)

આકૃતિ 34.5 ખલ-દસ્તાનો સાંધો (a) ઉર્વસ્થિ અને નિતંબ-મેખલાનો સાંધો (b) રેખાંકિત નિરૂપણ

(e) કંદૂક-ઉલુખલ સાંધો

(i) આ સાંધા વડે એક કરતાં વધુ સમતલમાં હલનચલન શક્ય બને છે (આકૃતિ 34.5).

(ii) આ પ્રકારનો સાંધો ભુજાસ્થિ અને સ્કંધ ઉલૂખલ, ઉર્વસ્થિ અને નિતંબ ઉલૂખલ તથા હથોડી અને એરણ (કાનના હાડકાં) વચ્ચે જોવા મળે છે.