BSBT401CCT

نباتی فعلیات اور تحویل

(Plant Physiology and Metabolism)

مع

لیب مینول

(Lab Manual)

فاصلاتی اور روایتی نصاب پر مبنی خود اکتسابی مواد

برائے

بیچلر آف سائنس (بی۔ایس سی)

(چوتھا سمسٹر)

نظامت فاصلاتی تعلیم

مولانا آزاد نیشنل اردو یونیورسٹی

حیدرآباد-32، تلنگانہ-بھارت

© Maulana Azad National Urdu University, Hyderabad
Course: Plant Physiology and Metabolism
ISBN: 978-93-93722-70-8
First Edition: June, 2023

Publisher	:	Registrar, Maulana Azad National Urdu University, Hyderabad
Publication	:	2023
Copies	:	2000
Price	:	350/- (The price of the book is included in admission fees of distance mode students)
Copy Editing	:	Dr. Mohd Akmal khan, DDE, MANUU
Cover Designing	:	Dr. Mohd Akmal khan, DDE, MANUU
Printer	:	Print Time & Business Enterprises, Hyderabad

Plant Physiology and Metabolism

For

B.Sc. 4th Semester

On behalf of the Registrar, Published by:

Directorate of Distance Education

Maulana Azad National Urdu University

Gachibowli, Hyderabad-500032 (TS), India

*Director:*dir.dde@manuu.edu.in*Publication:*ddepublication@manuu.edu.in

Phone number: 040-23008314 Website: manuu.edu.in

© All rights reserved. No part of this publication may be reproduced or transmitted in any form or by any means, electronically or mechanically, including photocopying, recording or any information storage or retrieval system, without prior permission from the publisher (registrar@manuu.edu.in)

مجلس ادارت

(Editorial Board)

مضمون مدیران **(Subject Editors)**	
Prof. S. Maqbool Ahmad Professor (Botany) School of Sciences, MANUU, Hyderabad	پروفیسر ایس۔ مقبول احمد پروفیسر (نباتیات) اسکول برائے سائنسی علوم، مانو، حیدر آباد
Dr. Merajul Islam Robab Assistant Professor (Botany) School of Sciences, MANUU, Hyderabad	ڈاکٹر معراج الاسلام رباب اسسٹنٹ پروفیسر (نباتیات) اسکول برائے سائنسی علوم مانو، حیدر آباد
Prof. Mohammed Bashiruddin Retd. Professor Agricultural University Hyderabad	پروفیسر محمد بشیر الدین ریٹائرڈ پروفیسر، اگریکلچرل یونیورسٹی حیدر آباد
Dr. Azizur Rahman Khan Asst. Professor (Contractual) (Botany), DDE, MANUU, Hyderabad	ڈاکٹر عزیزالرحمن خان اسسٹنٹ پروفیسر (کونٹراکچول)(نباتیات)، نظامت فاصلاتی تعلیم، مانو، حیدر آباد
Ms. Farzana Begum Lecturer(Botany), Mumtaz College, Hyderabad	محترمہ فرزانہ بیگم لکچرر (نباتیات)، ممتاز کالج، حیدر آباد
زبان مدیر **(Language Editor)**	
Dr. Mohd Akmal Khan Directorate of Distance Education, MANUU	ڈاکٹر محمد اکمل خان نظامت فاصلاتی تعلیم، مولانا آزاد نیشنل اردو یونیورسٹی

کورس کوآرڈی نیٹر

ڈاکٹر معراج الاسلام رباب
اسسٹنٹ پروفیسر (نباتیات)،اسکول برائے سائنسی علوم
مولانا آزاد نیشنل اردو یونیورسٹی، حیدرآباد

مصنفین	اکائی نمبر
• پروفیسر ایس مقبول احمد	اکائی 2،4،5،6
• پروفیسر محمد بشیر الدین	اکائی 9، 10،11،12،13،14،15،16
• ڈاکٹر عزیز الرحمن خان	اکائی 3،1
• ڈاکٹر محمد فیضان	اکائی 7،8

لیب مینول	
• ڈاکٹر عزیز الرحمن خان	اکائی 19،20،23،24
• محترمہ فرزانہ بیگم	اکائی 17،18،21،22

پروف ریڈرس:

اول	:	ڈاکٹر عزیز الرحمن خان / محترمہ فرزانہ بیگم
دوم	:	پروفیسر محمد بشیر الدین
فائنل	:	پروفیسر ایس۔ مقبول احمد

فہرست

07	وائس چانسلر	پیغام
08	ڈائرکٹر	پیغام
09	کورس کوآرڈینیٹر	کورس کا تعارف

صفحہ نمبر	اکائی کا نام	اکائی	بلاک
11	پانی اور پودوں کا تعلق (Plant and Water Relation)	اکائی 1	بلاک I
25	سریاں اور اس کی اہمیت (Transpiration and its significance)	اکائی 2	
41	معدنی تغذیہ (Mineral Nutrition)	اکائی 3	
56	روانوں کی خلوی جھلیوں کے پار منتقلی (Transport of Ions across cell Membrane)	اکائی 4	
70	شعاعی ترکیب۔I (Photosynthesis-I)	اکائی 5	بلاک II
88	شعاعی ترکیب۔II (Photosynthesis – II)	اکائی 6	
105	الیکٹران کی منتقلی ، تمثیلی قوت کی تیاری، C3, C4, CAM دور اور فوٹو ریسپریشن (Electron Transport Production of Assimilatory power, C3, C4, CAM cycle and Photorespiration)	اکائی 7	
124	پودوں میں عمل تنفس (Respiration in Plants)	اکائی 8	
142	خامرے۔I ساخت اور خصوصیات (Enzymes – I, Structure and Properties)	اکائی 9	بلاک III
159	خامرے۔II (Enzymes-II)	اکائی 10	
176	نائٹروجن کی تحویل ۔I (Nitrogen Metabolism-I)	اکائی 11	
192	نائیٹروجن کی تحویل ۔II (Nitrogen Metabolism-II)	اکائی 12	
217	پودوں کی نمو کے ناظمین (Plant growth and growth regulators)	اکائی 13	بلاک IV
235	پودوں کے ہارمونس: کیمیائی ساخت اور ان کی تیاری	اکائی 14	

	اکائی15	پودوں میں شعاعی دورانیت(Photoperiodism in Plants)	262
	اکائی16	زہریت اور فعالیات(Physiology of Flowering)	277
		نمونہ امتحانی پرچہ	291
		لیب مینول	293
بلاکV	اکائی17	پوٹاٹو اسمواسکوپ تجربہ(Potato Osmoscope Experiment)	294
	اکائی18	پلاسمہ پاشیدگی طریقے سے خلوی رس کے ولوجی بلقوۃ کا تعین (Determination of Osmatic of cell sap by Plasmolysis method)	299
	اکائی19	کوبالٹ کلورائیڈ کے طریقے سے سریان کی شرح کا تعین (Determination of rate of transpiration by Cobalt chloride method)	304
	اکائی20	اسٹوماٹل انڈکس اور فری کوینسی معلوم کرنا (Calculation of Stomatal Index and Frequency)	311
بلاکVI	اکائی21	ٹیٹریشن کے طریقے سے آلو کے بصلے کو استعمال کر کے کیاٹلیز کی کارکردگی کو معلوم کرنا (Determination of Catalase Activity using Potato tubers by Titration method)	317
	اکائی22	کاغذلون نگاری ٹکنیک کے ذریعے کلوروپلاسٹ کے الوان کی علاحدگی (Separation of Chloroplast pigments using paper chromatography technique)	321
	اکائی23	2, 3, 5 ٹرائفیل ٹرازولیم کلورائیڈ کو استعمال کر کے سیڈ ویبلیٹی کا امتحان (Testing of Seed viability using, 2, 3, 5 Triphenyl Tetrazolium chloride)	327
	اکائی24	گیانانگس پوٹومیٹر کے ذریعے سریان کے شرح کا تعین کرنا (Determination of Transpiration rate by Ganang's Potometer)	342
		نمونہ امتحانی پرچہ	350

پیغام

مولانا آزاد نیشنل اُردو یونیورسٹی 1998 میں وطنِ عزیز کی پارلیمنٹ کے ایکٹ کے تحت قائم کی گئی۔اس کے چار نکاتی مینڈیٹس یہ ہیں۔ (1)اردو زبان کی ترویج و ترقی (2)اردو میڈیم میں پیشہ ورانہ اور تکنیکی تعلیم کی فراہمی (3)روایتی اور فاصلاتی تدریس سے تعلیم کی فراہمی اور(4)تعلیم نسواں پر خصوصی توجہ۔ یہ وہ بنیادی نکات ہیں جو اِس مرکزی یونیورسٹی کو دیگر مرکزی جامعات سے منفرد اور ممتاز بناتے ہیں۔ قومی تعلیمی پالیسی 2020 میں بھی مادری اور علاقائی زبانوں میں تعلیم کی فراہمی پر کافی زور دیا گیا ہے۔

اُردو کے ذریعے علوم کو فروغ دینے کا واحد مقصد و منشا اُردو داں طبقے تک عصری علوم کو پہنچانا ہے۔ ایک طویل عرصے سے اُردو کا دامن علمی مواد سے لگ بھگ خالی رہا ہے۔ کسی بھی کتب خانے یا کتب فروش کی الماریوں کا سرسری جائزہ اس بات کی تصدیق کر دیتا ہے کہ اُردو زبان سمٹ کر چند "ادبی" اصناف تک محدود رہ گئی ہے۔ یہی کیفیت اکثر رسائل واخبارات میں دیکھنے کو ملتی ہے۔ اُردو قاری اور اُردو سماج دورِ حاضر کے اہم ترین علمی موضوعات سے نابلد ہیں۔ چاہے یہ خود ان کی صحت و بقا سے متعلق ہوں یا معاشی اور تجارتی نظام سے، یا مشینی آلات ہوں یا ان کے گرد و پیش ماحول کے مسائل ہوں، عوامی سطح پر ان شعبہ جات سے متعلق اردو میں مواد کی عدم دستیابی نے عصری علوم کے تئیں ایک عدم دلچسپی کی فضا پیدا کر دی ہے۔ یہی وہ چیلنجز ہیں جن سے اُردو یونیورسٹی کو نبرد آزما ہونا ہے۔ نصابی مواد کی صورت حال بھی کچھ مختلف نہیں ہے۔ اِسکولی سطح پر اُردو کتب کی عدم دستیابی کے چرچے ہر تعلیمی سال کے شروع میں زیرِ بحث آتے ہیں۔ چوں کہ اُردو یونیورسٹی کا ذریعہ تعلیم اُردو ہے اور اس میں عصری علوم کے تقریباً سبھی اہم شعبہ جات کے کورسز موجود ہیں لہٰذا اِن تمام علوم کے لیے نصابی کتابوں کی تیاری اِس یونیورسٹی کی اہم ترین ذمہ داری ہے۔

مجھے اِس بات کی بے حد خوشی ہے کہ یونیورسٹی کے ذمہ داران بشمول اساتذہ کرام کی انتھک محنت اور ماہرین علم کے بھرپور تعاون کی بنا پر کتب کی اشاعت کا سلسلہ بڑے پیمانے پر شروع ہو چکا ہے۔ ایک ایسے وقت میں جب کہ ہماری یونیورسٹی اپنی تاسیس کی 25 ویں سالگرہ منا رہی ہے، مجھے اس بات کا انکشاف کرتے ہوئے بہت خوشی محسوس ہو رہی ہے کہ یونیورسٹی کا نظامتِ فاصلاتی تعلیم از سرِ نو اپنی کارکردگی کے نئے سنگِ میل کی طرف رواں دواں ہے اور نظامتِ فاصلاتی تعلیم کی جانب سے کتابوں کی اشاعت اور ترویج میں بھی تیزی پیدا ہوئی ہے۔ نیز ملک کے کونے کونے میں موجود تشنگانِ علم فاصلاتی تعلیم کے مختلف پروگراموں سے فیضیاب ہو رہے ہیں۔ گرچہ گزشتہ دو برسوں کے دوران کووڈ کی تباہ کن صورتِ حال کے باعث انتظامی امور اور ترسیل وابلاغ کے مراحل بھی کافی دشوار کن رہے تاہم یونیورسٹی نے اپنی حتی المقدور کوششوں کو بروئے کار لاتے ہوئے نظامتِ فاصلاتی تعلیم کے پروگراموں کو کامیابی کے ساتھ روبہ عمل کیا ہے۔ میں یونیورسٹی سے وابستہ تمام طلبا کو یونیورسٹی سے جڑنے کے لیے صمیم قلب کے ساتھ مبارک باد پیش کرتے ہوئے اس یقین کا اظہار کرتا ہوں کہ ان کی علمی تشنگی کو پورا کرنے کے لیے مولانا آزاد اردو یونیورسٹی کا تعلیمی مشن ہر لمحہ ان کے لیے راستے ہموار کرے گا۔

پروفیسر سید عین الحسن

وائس چانسلر

پیغام

فاصلاتی طریقۂ تعلیم پوری دنیا میں ایک انتہائی کارگر اور مفید طریقۂ تعلیم کی حیثیت سے تسلیم کیا جاچکا ہے اور اس طریقۂ تعلیم سے بڑی تعداد میں لوگ مستفید ہو رہے ہیں۔ مولانا آزاد نیشنل اُردو یونیورسٹی نے بھی اپنے قیام کے ابتدائی دنوں ہی سے اردو آبادی کی تعلیمی صورت حال کو محسوس کرتے ہوئے اِس طرزِ تعلیم کو اختیار کیا۔ مولانا آزاد نیشنل اردو یونیورسٹی کا آغاز 1998 میں نظامتِ فاصلاتی تعلیم اور ٹرانسلیشن ڈویژن سے ہوا اور اس کے بعد 2004 میں باقاعدہ روایتی طرز تعلیم کا آغاز ہوا اور بعد ازاں متعدد روایتی تدریس کے شعبہ جات قائم کیے گئے۔ نو قائم کردہ شعبہ جات اور ٹرانسلیشن ڈویژن میں تقرریاں عمل میں آئیں۔ اس وقت کے اربابِ مجاز کے بھرپور تعاون سے مناسب تعداد میں خود مطالعاتی مواد تحریر و ترجمے کے ذریعے تیار کرائے گئے۔

گزشتہ کئی برسوں سے یو جی سی۔ ڈی ای بی UGC-DEB اس بات پر زور دیتا رہا ہے کہ فاصلاتی نظامِ تعلیم کے نصابات اور نظامات کو روایتی نظامِ تعلیم کے نصابات اور نظامات سے کماحقہ ہم آہنگ کر کے نظامتِ فاصلاتی تعلیم کے طلبا کے معیار کو بلند کیا جائے۔ چوں کہ مولانا آزاد نیشنل اردو یونیورسٹی فاصلاتی اور روایتی طرزِ تعلیم کی جامعہ ہے، لہٰذا اس مقصد کے حصول کے لیے یو جی سی۔ ڈی ای بی کے رہنمایانہ اصولوں کے مطابق نظامتِ فاصلاتی تعلیم اور روایتی نظامِ تعلیم کے نصابات کو ہم آہنگ اور معیار بلند کر کے خود اکتسابی مواد SLM از سرِ نو بالترتیب یو جی اور پی جی طلبا کے لیے چھ بلاک چوبیس اکائیوں اور چار بلاک سولہ اکائیوں پر مشتمل نئے طرز کی ساخت پر تیار کرائے جا رہے ہیں۔

نظامتِ فاصلاتی تعلیم یو جی، پی جی، بی ایڈ، ڈپلوما اور سرٹیفکیٹ کورسز پر مشتمل جملہ پندرہ کورسز چلا رہا ہے۔ بہت جلد تکنیکی ہنر پر مبنی کورسز بھی شروع کیے جائیں گے۔ متعلمین کی سہولت کے لیے 9 علاقائی مراکز بنگلورو، بھوپال، دربھنگہ، دہلی، کولکاتا، ممبئی، پٹنہ، رانچی اور سری نگر اور 6 ذیلی علاقائی مراکز حیدرآباد، لکھنؤ، جموں، نوح، وارانسی اور امراوتی کا ایک بہت بڑا نیٹ ورک تیار کیا ہے۔ ان مراکز کے تحت سرِدست 144 متعلم امدادی مراکز (Learner Support Centres) نیز 20 پروگرام سنٹرس (Programme Centres) کام کر رہے ہیں، جو طلبا کو تعلیمی اور انتظامی مدد فراہم کرتے ہیں۔ نظامت فاصلاتی تعلیم نے اپنی تعلیمی اور انتظامی سرگرمیوں میں آئی سی ٹی کا استعمال شروع کر دیا ہے، نیز اپنے تمام پروگراموں میں داخلے صرف آن لائن طریقے ہی سے دے رہا ہے۔

نظامتِ فاصلاتی تعلیم کی ویب سائٹ پر متعلمین کو خود اکتسابی مواد کی سافٹ کاپیاں بھی فراہم کی جا رہی ہیں، نیز جلد ہی آڈیو۔ ویڈیو ریکارڈنگ کا لنک بھی ویب سائٹ پر فراہم کیا جائے گا۔ اس کے علاوہ متعلمین کے درمیان رابطے کے لیے ایس ایم ایس کی سہولت فراہم کی جا رہی ہے، جس کے ذریعے متعلمین کو پروگرام کے مختلف پہلوؤں جیسے کورس کے رجسٹریشن، مفوضات، کونسلنگ، امتحانات وغیرہ کے بارے میں مطلع کیا جاتا ہے۔

امید ہے کہ ملک کی تعلیمی اور معاشی حیثیت سے پچھڑی اردو آبادی کو مرکزی دھارے میں لانے میں نظامتِ فاصلاتی تعلیم کا بھی نمایاں رول ہوگا۔

پروفیسر محمد رضاء اللہ خان

ڈائرکٹر، نظامت فاصلاتی تعلیم

کورس کا تعارف

یہ کتاب میں بی یس سی سال دول کے چوتھے سمسٹر کے مولانا آزاد نیشنل اُردو یونیورسٹی کے تدوین کردہ نصاب میں شامل نباتی فعلیات کو شامل کیا گیا ہے۔اس کو پہلے بلاکس میں تقسیم کیا گیا ہے۔ان بلاکس کو مزید اکائیوں میں تقسیم کیا گیا ہے۔

اسکے پہلے بلاک میں پانی اور پودوں کا تعلق، سریان، معدنی تغذیہ، روانوں کی خلوی جھلیوں سے پار منتقلی کے بارے میں معلومات فراہم کی گئی ہیں۔

دوسرے بلاک فوٹو سینتھسس ۔I، فوٹو سینتھسس ۔II ، الیکٹران کی منتقلی اور ATP کا بننا یا تمثیلی قوۃ کی تیاری ، تنفس (Respiration)، ہوائی(Aerobic)اور غیر ہوائی تنفس (Anaerobic)، گلئیکو پاشیدگی(Glycolysis)، کربس دور ، گلائی آکزلیٹ دور(Glycoxalate) اورپنٹوز فاسفیٹ راستہ شامل ہیں۔

تیسرے بلاک میں خامرے(Enzymes)کی ساخت اور خصوصیات، خامروں کی میکانیت کیٹسالائیسس(Catalysis)،ایزائمس انہبیشن(Inhibition)،نائیٹروجن کی تحویل،حیاتی نائیٹروجن کی تثبیت،نائیٹریٹ اور امونیا کا نمووغیرہ شامل ہے۔

چوتھے بلاک میں پودوں کے نمو کے ناظمین جیسے آکزنس(Auxins)، گبرلنس(Gibberlins)، سائیٹو کائی نیٹس(Cytokinisis)، ایجادات(Discovery)اور ان کے فعلیاتی(Physiological)، کردار کے بارے میں بیان کیا گیا ہے۔ ABAاور ایتھیلین(Ethylene)کی ایجاد اور انکا فعلیاتی رول زہریت کی فعالیات میں فائیٹو کروم کا کردار شامل ہے۔

پانچویں بلاک میں فعلیاتی تجربات جیسے:

- ☆ پوٹاٹو آسمواسکوپ کا تجربہ
- ☆ پلازمہ پاشیدگی(Plasmodysis)کے طریقے سے خلوی رس کے ولوجی دباؤ کا تعین کرنا۔
- ☆ کوبالٹ کلورائیڈ کے طریقے سے سریان کی شرح کا تعین۔
- ☆ اسٹوماٹل انڈکس(Index)اور فری کوئینسی(Frequency)معلوم کرنا کے تجربات کے بارے میں معلومات فراہم کی گئی ہیں۔

چھٹویں بلاک میں تجربات جیسے ٹیٹریشن(Titration)کے طریقے سے آلو کے بصلے(Potato tuber)کو استعمال کر کے کیاٹلیز(Catalyse)کی کارکردگی کو معلوم کرنا ہے۔

- ☆ کاغذی لون نگاری ٹکنیک سے گلوروپلاسٹ کے الوان کی علاحدگی
- ☆ 2, 3, 5ٹرائی فینائیل ٹٹرازولیم کلورائیڈ کو استعمال کرتے ہوئے سیڈ ویبلیٹی(Seed Viability)کو جانچنا۔
- ☆ گیانانگس پوٹومیٹر کو(Ganang's Potometer)کو استعمال کر کے سریان کی شرح کو معلوم کرنا۔

ہر اکائی کے آخر میں تجویز کردہ کتابوں کے نام دیئے گئے ہیں۔یونیورسٹی یہ اُمید کرتی ہے کہ یہ نصاب طلباء کو فعالیات کے مضامین سے متعلق واقفیت حاصل کرنے میں مددگار ثابت ہوگا۔

کورس کوآرڈینٹر

نباتی فعلیات اور تحویل

(Plant Physiology and Metabolism)

مع

لیب مینول

(Lab Manual)

اکائی 1 : پانی اور پودوں کا تعلق

(Plant Water Relations)

اکائی کے اجزاء

1.0 تمہید

1.1 مقاصد

1.2 پانی

1.2.1 پانی کے خواص

1.2.2 پانی کے افعال

1.2.3 پانی کی ساخت

1.2.4 پانی میں حل پذیری

1.2.5 سسپنشن

1.2.6 کولائیڈل سسٹم

1.2.7 کولائیڈل سلوشن کے خواص

1.2.8 ڈیالائسس

1.2.9 کولائیڈل پروٹوپلازم

1.2.10 واٹر پوٹینشل

1.2.11 سالیوٹ پوٹینشل سالوٹ پوٹینشیل

1.2.12 پریشر پوٹینشیل اور ٹرگر پریشر

1.2.13 پودوں میں ٹرگر پریشر کی اہمیت

1.3 اکتسابی نتائج

1.4 کلیدی الفاظ

1.5 نمونہ امتحانی سوالات

1.5.1 معروضی جوابات کے حامل سوالات

1.5.2 مختصر جوابات کے حامل سوالات

1.5.3 طویل جوابات کے حامل سوالات

1.6 مزید مطالعے کے لیے تجویز کردہ کتابیں

1.0 تمہید(Introduction)

پانی پودوں کی جان ہے اس کے بغیر ان کی زندگی محال ہے۔ پودوں کے جسم کا کوئی پچانوے فیصد (95%) حصہ پانی پر ہی مشتمل ہوتا ہے۔ پودوں کی خلیوں میں پروٹوپلازم کا بڑا حصہ پانی ہی ہوتا ہے۔ پانی ایک محلل(Solvent) ہے جس کے ذریعے معدنی نمک زمین سے پانی میں حل ہو کر جڑوں کے ذریعے پودوں میں داخل ہوتے ہیں۔ پانی پودوں کے اندر بھی ایک مقام سے دوسرے مقام تک مرکبات کی منتقلی کا واسطہ ہوتا ہے۔ پودوں کے اہم ترین عمل فوٹو سینتھسس(Photosynthesis) میں پانی ضروری ہوتا ہے۔ پودوں میں پانی کی وجہ سے ایک تناؤ(Turgidity) رہتی ہے جس کی وجہ سے پودے اپنی شکل یا ہئیت بنائے رکھتے ہیں۔ اس طرح کا تناؤ نہ ہو تو پودوں کی ہئیت برقرار نہیں رہ سکتی۔ خلوی نشو نما(Cell growth) بھی پانی کی دستیابی پر منحصر ہے۔

1.1 مقاصد(Objectives)

اس باب میں حسب ذیل موضوعات کا احاطہ کرنا مقصود ہے:

☆ پانی کی اہمیت، خواص اور افعال

☆ پانی کی ساخت اور حل پذیری

☆ محلول کی مختلف شکلیں

☆ واٹر پوٹینشیل(Water Potential)

☆ سالیوٹ پوٹینشیل(Solute potential)، پریشر پوٹینشیل (Pressure potential) اور ٹرگر پوٹینشیل (Turgor potential)

اس باب کے مطالعہ سے پانی کی اہمیت، پانی کی ساخت، پانی کے افعال اور خواص سے طالب علموں کو واقف کرانا ہے۔ پانی کی دیگر خصوصیات جیسے حل پذیری، محلول کا اقسام، واٹر پوٹینشیل، پریشر پوٹینشیل اور پودوں میں ٹرگر پریشر اور اسکی اہمیت سے طالب علموں کو واقف کرانا بھی اس باب کے مقاصد میں ہے۔

1.2 پانی(Water)

پانی پودوں میں بہت اہمیت کا حامل ہے۔ پودوں کے جسم کا تقریباً پچانوے فیصد حصہ پانی پر ہی مشتمل ہے۔ پانی پودوں کی غذا ہے اس کے بغیر ان کی نشو نما نہیں ہو سکتی۔ یہ نہ صرف ان کی غذا ہے بلکہ ان کے مختلف حیاتیاتی افعال کا اہم جز ہے جس کے بغیر پودوں کے افعال انجام نہیں پا سکتے۔ پودوں کے اندر مختلف نامیاتی اور دیگر مادوں کی منتقلی میں یہی واسطہ کا کام انجام دیتا ہے۔ پودوں میں پانی اپنی موجودگی سے ایک قسم کا تناؤ بنائے رکھتا ہے جس کی وجہ سے پودوں کی ہئیت یا شکل برقرار رہ پاتی ہے پانی نہ ہو تو پودے اپنی شکل بھی کھو بیٹھتے ہیں اور مرجھا جاتے

ہیں۔ غرض یہ کہ پانی پودوں کی جان ہے۔ اس کے بغیر ان کا جینا اور اپنے حیاتیاتی افعال کا انجام دے پانا ممکن نہیں ہے۔ زیر بحث باب میں پانی کے خواص، افعال، حل پذیری اور اس کے مختلف مظاہر جیسے واٹر پوٹینشیل اور ٹر گر پوٹینشیل وغیرہ کا بیان ہے۔

1.2.1 پانی کے خواص

☆ قدرتی پانی کبھی خالص نہیں ہوتا اس میں بہت سے مادے گھلے ہوئے ہوتے ہیں۔

☆ قدرتی پانی بے رنگ و بے بو مائع ہے۔

☆ پانی کا سالماتی وزن 18 ڈالٹن ہے۔

☆ اس کا نقطہ جوش 100^oC ہے۔

☆ اس کا نقطہ اماعت 0^oC ہے۔

☆ پانی کی نوعی حرارت (Specific Heat) دوسرے مائع جات (سوائے امونیا) سے زیادہ ہوتی ہے۔ اس کی وجہ دراصل وہ ہائیڈروجن بانڈ ہیں جو پانی کے سالمات کے درمیان رہتے ہیں۔ جب پانی کا درجہ حرارت بڑھایا جاتا ہے تو پانی کے سالمات میں ارتعاش پیدا ہوتا ہے اور یہ توانائی کی زائد مقدار جذب کرتے ہوئے ہائیڈروجن کے بانڈ کو توڑ دیتے ہیں۔ پانی کی اس طرح زیادہ نوعی حرارت پودوں کیلئے ایک طرح سے دفاعی نظام کی مانند ہے اس خاصیت کی بناء پودے درجہ حرارت میں ہونے والے اتار چڑھاؤ کے مضر اثرات سے محفوظ رہتے ہیں۔

☆ پانی کی انتقالی حرارت (Latent Heat of Vaporization) جو اس کو مائع سے گیس میں تبدیل ہونے کیلئے درکار ہوتی ہے۔ دوسرے تمام مائع جات سے زیادہ ہے۔ پانی کی انتقالی حرارت پودوں کو ٹھنڈا بنائے رکھتی ہے۔

☆ پانی کی کثافت اور پھیلنے کی صلاحیت (Water expansion and Density): پانی جب جم جاتا ہے تو یہ پھیل جاتا ہے اور اس کی کثافت گھٹ جاتی ہے۔ چنانچہ برف کی کثافت پانی سے کم ہوتی ہے۔ اسی وجہ سے برف سمندروں، دریاؤں اور تالابوں میں تیرتی ہوئی حالت میں رہتا ہے۔ اس طرح وہ سخت ٹھنڈے موسم میں پانی کے اندر رہنے والے جانوروں کیلئے ایک ڈھال کا کام کرتا ہے۔

☆ سالمات میں باہمی کشش (Cohesive and Adhesive Properties): پانی کے سالمات میں ہائیڈروجن بانڈس کی موجودگی سے آپس میں ایک طرح سے کشش ہوتی ہے (Cohesion)۔ اس طرح پانی کسی ٹھوس سطح کی طرف ایک کشش رکھتا ہے اس کو Adhesion کہا جاتا ہے۔ اس طرح کی کشش یعنی ان دونوں طرح کی کشش پودوں میں پانی کے اوپر چڑھنے میں مددگار ہوتی ہے۔

☆ سطح تناؤ (Surface Tension): پانی کا سطحی تناؤ دوسرے مائع جات سے زیادہ ہوتا ہے پودوں میں اسی تناؤ کی وجہ سے پانی اوپری جانب کھینچتا ہے جو Transpiration Pull کے ذریعے ہوتا ہے جس کے پیدا ہونے کا سبب یہی سطحی تناؤ ہے۔

☆ یکجائی کی قوت (Tensile Strength): یہ اس صلاحیت کا نام ہے جو مادہ کو ٹوٹنے یا بکھرنے سے بچاتی ہے پانی کے سالمات میں ایک دوسرے کے لیے جو کشش ہوتی ہے وہ اسے Tensile Strength یعنی قوت یکجائی بخشتی ہے جو پانی کو زائلم کے بافتوں میں نیچے سے اوپر بڑھنے میں مددگار ہوتی ہے۔ اسی صلاحیت کی بناؤ اونچے نیچے درختوں میں زائلم کی نالیوں میں اوپر چڑھنے والے پانی کا تسلسل ٹوٹنے نہیں پاتا اور پانی اوپر کامیابی سے پہونچ جاتا ہے۔

☆ تحلیل کرنے کی صلاحیت: پانی ایک بہت اچھا محلل(Solvent) ہے اور دوسرے مائع جات کی بہ نسبت اس میں مادوں کو تحلیل کرنے کی صلاحیت بدرجہ اتم ہوتی ہے۔ یہ الیکٹرولائیٹس اور دوسرے مادہ جات جیسے شکر، پروٹین وغیرہ جو OH^- اور NH_2^- گروپ پر مشتمل ہوتے ہیں کو تحلیل کرنے کی صلاحیت رکھتا ہے۔ تحلیل پانے والے ایانس (Ions) کے گرد پانی ایک طرح سے حفاظتی خول بناتا ہے جس سے ایانس کے درمیان کسی قسم کا تعامل ہونے نہیں پاتا اور یہ بہ آسانی حل ہو جاتے ہیں۔

1.2.2 پانی کے افعال

پانی کے بغیر پودوں کی زندگی کا تصور نہیں کیا جاسکتا۔ نمو پاتے ہوئے نباتاتی بافتوں میں تقریباً 80تا95 فیصد پانی ہوتا ہے۔ بیج جو پودے کی خشک ترین حصے ہیں ان میں بھی 5تا15 فیصد پانی ہوتا ہے۔ ان کو نمو پانے سے پہلے بھی پانی کی بھاری مقدار کی ضرورت ہوتی ہے جس کے انجذاب سے ہی وہ تنبیت پاسکتے ہیں۔

☆ پودوں کے جسم میں پانی محلل کا کام کرتا ہے اور مادوں کے خلیوں کے اندر اور خلیوں کے درمیان نقل و حرکت کا بہترین ذریعہ ہے۔

☆ پروٹوپلازم کے سبھی سالمات میں ہونے والے حیاتیاتی، کیمیائی تعاملات میں پانی کا ہونا لازمی ہے۔

☆ پودوں میں تمام بڑے سالمات جیسے پروٹین، نیوکلک ایسڈس، پالی سکارائیڈس اور دوسرے خلوی مادوں پر پانی اثر انداز ہوتا ہے اور تعاملات میں حصہ لیتا ہے۔

☆ پانی پودوں کے بنیادی اور ضروری عمل جیسے فوٹو سینتھسس کا لازمی جز ہے۔

☆ پانی سریان (Transpiration) کے ذریعے پودوں میں درجہ حرارت کو قابو میں رکھتا ہے۔

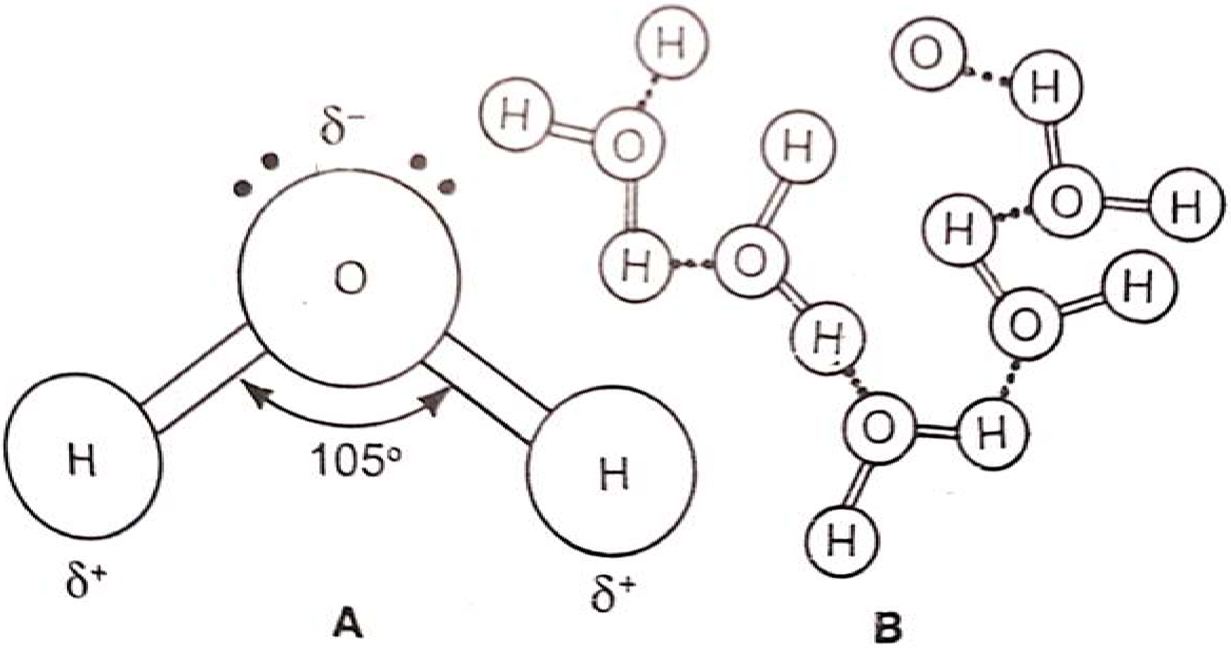
☆ پودوں میں بڑے مرکزی خالیہ (Vacoule) ہوتے ہیں یہ خلوی رس سے بھرے ہوتے ہیں جس سے خلیوں کے درمیان ایک قسم کا دباؤ جسے ٹرگر پریشر (Turgor Pressure) کہتے ہیں بنا رہتا ہے۔ اس دباؤ کے ذریعہ پودوں کے بہت سے فعلیاتی اُمور جیسے خلیوں کی وسعت، پتوں میں اسٹومیٹا یا مسامات کی حرکات، فلوئم کی بافتوں کے ذریعے مادوں کی منتقلی، خلیوں کی جھلیوں کے پار ہونے والی منتقلی، پودوں کی ہیئت یا ساخت و شکل کی برقرار ممکن ہو پاتی ہے۔ نوخیز پودوں کے زمین سے نمودار ہونے کیلئے پانی ناگزیر ہے۔

☆ ادنیٰ پودوں کی بہت سی قسموں اور اعلیٰ آبی پودوں کے دور حیات کی تکمیل کیلئے پانی لازمی ہے۔

1.2.3 پانی کی ساخت (Structure of Water)

پانی ہائیڈروجن کی تکسید سے پیدا ہوتا ہے جس میں ہائیڈروجن کے دو جوہر آکسیجن کے ایک جوہر سے ملتے ہیں۔ یہ کوویلنٹ بانڈ (Covalent bond) بناتے ہیں جو 105^o زاویہ پر ہوتا ہے۔ آکسیجن میں ہائیڈروجن کی بہ نسبت منفی چارج زیادہ ہوتا ہے۔ چنانچہ کوویلنٹ بانڈ کے الیکٹرون، آکسیجن کے جوہر کی طرف راغب ہوتے ہیں۔ آکسیجن میں جزوی منفی چارج اور مثبت چارج کے باعث پانی میں کوئی چارج ہونے نہیں پاتا اور یہ نیوٹرل (Neutral) ہوتا ہے۔ اس طرح کے چارج کے نتیجے میں یہ ہوتا ہے کہ پانی کے مثبت چارج والا

حصہ پانی کے دوسرے سالمہ کے منفی چارج والے حصے کی طرف راغب ہوتا ہے جس سے پانی کے سالمات کے درمیان ایک کمزور برقی بانڈ(Electric bond) بنتا ہے جس کو ہائیڈروجن بانڈ کہتے ہیں پانی کے سالمات کے درمیان پائے جانے والے یہ ہائیڈروجن بانڈ پانی کو اس کی منفرد خصوصیات کے مالک بناتے ہیں۔



A. Structure of a Polar Water Molecule

B. Water Molecules joined together by hydrogen bonds

1.2.4 پانی میں حل پذیری(Water Solubility)

جیسا کہ اوپر بھی بیان کیا جاچکا ہے پانی ایک بہترین محلل(Solvent) ہے پانی میں جو چیز ملائی جاتی ہے اور اس میں گھل جاتی ہے اُسے Solute کہتے ہیں پانی میں کسی بھی مادہ کے حل ہو جانے کے بعد حاصل شدہ چیز کو محلول(Solutions) کہتے ہیں۔ پانی میں کسی بھی چیز جیسے شکر کو اگر گھول دیا جائے تو پانی(Solvent) کہلائیگا۔ شکر Solute کہلائیگی اور پانی اور شکر کے آمیزہ کو محلول(Solution) کہیں گے۔ محلول مستحکم حالت میں ہوتے ہیں اور اس میں حل شدہ مادے کے سالمات آزادانہ حالت میں پھیلے ہوئے ہوتے ہیں۔ محلول میں بعض اوقات ایک سے زائد مادے بھی حل کیئے جاتے ہیں۔ چنانچہ محلول کی تعریف اس طرح کی جاتی ہے کہ وہ دو یا دو سے زیادہ مادوں کا مرکب ہے جو یکساں اور مستحکم ہوتا ہے۔ محلول میں حل ہونے والا مادہ ہمیشہ ٹھوس ہی نہیں ہوتا بلکہ گیس بھی اس میں حل ہو سکتی ہے۔

جب پانی میں کوئی ٹھوس شئے حل کی جاتی ہے تو اس سے حاصل ہونے والا محلول جھلی یا Colloidon سے پار گزر سکتا ہے۔ ایسے تمام مادے جو جھلی کے پار گزر جانے کی صلاحیت رکھتے ہیں کرسٹالائیڈس(Crystalloids) کہلاتے ہیں۔

1.2.5 سسپنشن(Suspension)

اگر پانی میں باریک ریت ملائی جائے تو یہ باریک ذرات پانی میں مل جاتے ہیں یہ ذرات ٹوٹ کر سالمات یا ایانس میں تبدیل نہیں ہوتے بلکہ پانی کی تہہ میں بیٹھ جاتے ہیں جب کہ صاف پانی ان کے اوپر ہوتا ہے۔اس طرح کے محلول کو جس میں ٹھوس حل نہیں ہوتے سسپنشن(Suspension) کہاجاتاہے۔

1.2.6 کولائیڈل سسٹم(Colloidal System)

پانی میں اگر باریک چکنی مٹی(Clay)ملائی جائے تو مٹی کے ذرات پانی میں پھیل جاتے ہیں۔یہ نہ تو ٹوٹ کر سالمات یا ایانس میں تبدیل ہوتے ہیں اور نہ ہی پانی کی تہہ میں جا بیٹھتے ہیں۔اس قسم کے محلول کو کالائیڈل سسپنشن(Colloidal Suspension) یا کولائیڈل سسٹم(Colloidal system) کہتے ہیں۔اس طرح کے کولائیڈل سسٹم میں چکنی مٹی کیے ذرات منتشر حالت Dispersed phase میں ہوتے ہیں۔جب کہ پانی Dispersion medium ہے۔اس طرح کے کولائیڈل محلول میں جو ذرات ہوتے ہیں انہیں مائی سلس(Micelles) کہا جاتا ہے۔یہ ذرات عام خوردبین میں دیکھائی نہیں دیتے بلکہ ان کو صرف بہت حساس قسم کے خوردبین ہی کی مدد سے دیکھا جاسکتا ہے۔

کولائیڈل سولشن بھی دو طرح کے ہوتے ہیں ۔ ایک تو لائیو فائیلک (Lycophylic) ہوتے ہیں اور دوسرے لائیپو فوبک(Lycophobic)ہیں۔اول الذکر حل کرنے والے مادہ(Solvent) سے رغبت رکھنے والے ہوتے ہیں جبکہ آخرالذِکر اس طرح کی رغبت نہیں رکھتے۔ان کو علی الترتیب ایمل سائیڈس(Emulsoids) اور سپینائیڈس(Suspenoids)کہاجاتاہے۔

محلول میں اگر نیم ٹھوس مادہ جیسے جیل (Gel) ملایا جائے تو اسے Gelation کہتے ہیں۔اس عمل کو الٹا یا بھی جاسکتا ہے یعنی Gelation سے پھر Solution بنایا جاسکتا ہے۔اس عمل کو Solation کہتے ہیں۔جب جیل(Gel) سے سلوشن بنایا جاتا ہے تو پھر سولشن سے جیل میں اگر تبدیل کیجاسکتی ہے تو اس کو قابل معکوس کولائیڈ(Reversible colloid) کہا جاتاہے۔جب اس طرح کا معکوس عمل ممکن نہیں ہوتا تو اس طرح کے کولائیڈس کو ناقابل معکوس(Inversible colloid) کہاجاتاہے۔

1.2.7 کولائیڈل سلوشن کے خواص

کولائیڈل سلوشن کے ذرات کسی جھلی کے پار نہیں گزر سکتے۔کولائیڈل سلوشن کے ذرات دوسرے کو اپنی طرف راغب کرتے ہیں اور انہیں اپنے ساتھ رکھتے ہیں۔اس کو Absorption کہتے ہیں۔

کولائیڈل سلوشن سے اگر تیز روشنی کو گزارا جائے اور ایک جانب سے دیکھا جائے تو روشنی کی گزرگاہ ایک نیلی روشنی والی مخروطی شکل میں دیکھائی دیتی ہے۔اس طرح کے مظہر کو ٹنڈل ایفکٹ کہاجاتاہے۔یہ دراصل کولائیڈل سلوشن میں موجود ذرات کے بکھرنے کی وجہ سے پیدا ہوتا ہے۔

حساس خوردبین سے دیکھا جائے تو کولائیڈل سلوشن میں اندھیرے پس منظر میں چمکدار دھبے دیکھائی دیتے ہیں۔یہ دھبے دراصل ذرات کے اطراف بنے ہوئے روشنی کے ہالے ہیں۔

براونین مومنٹ(Brownian Movement)

کولائیڈل سلوشن میں بکھرے ہوئے ذرات ایک مسلسل زگ زاگ یا تیڑھی میڑھی حرکت میں رہتے ہیں۔اس کو براؤنین مومنٹ کہاجاتاہے۔اس کوماہر نباتات رابرٹ براوان(1828) نے دریافت کیا تھا چنانچہ یہ اسی کے نام سے موسوم ہے۔

برقی خواص(Electrical Properties):

کولائیڈل سلوشن میں پائے جانے والے ذرات برقی چارج کے حامل ہوتے ہیں اور ان تمام میں یکساں نوعیت کا چارج ہوتا ہے۔ یکساں نوعیت کا چارج ہونے کی وجہ سے ذرات ایک دوسرے سے قریب نہیں ہوتے بلکہ ایک دوسرے کو دفع کرتے ہوئے دور دور رہتے ہیں۔جس کے نتیجے میں یہ سلوشن میں یکجا نہیں ہوتے بلکہ بکھرے ہوئے ہوتے ہیں۔اب اگر کولائیڈل سلوشن میں کوئی برقی چارج داخل ہوتا ہے تو اس کے تمام ذرات مخالف چارج والے سرے کی طرف چلے جاتے ہیں۔یہ عمل الیکٹروفوریسس(Electrophoresis) ہے۔ گوند(Gum) اسٹارچ وغیرہ۔منفی چارج والے سلوشن کی مثال ہیں جب کہ میتھیلین بلو(Methylene blue)مثبت چارج والے سلوشن کی مثال ہے۔تاہم کولائیڈل سلوشن بہ حیثیت مجموعی برقی چارج میں نیوٹرل ہوتا ہے۔

جم جانا(Coagulation)

کولائیڈل سلوشن میں اگر الیکٹرولائیٹ کو داخل کریں تو اس سلوشن میں ترسیب(Precipitation)کا عمل ہوتا ہے اس کو Coagulation کہاجاتاہے اس کی وجہ یہ ہے کہ الیکٹرولائیٹ کے داخلہ کے بعد سلوشن میں موجود ذرات کا برقی چارج بے اثر ہو جاتا ہے۔ اب یہ ذرات ایک دوسرے کو دفع نہیں کرتے بلکہ قریب آجاتے ہیں۔اور قوت جاذبہ کے سبب نیچے کی طرف بیٹھ جاتے ہیں اور ایک رسوب(Precipitate) کی شکل اختیار کرلیتے ہیں اس طرح کا عمل ہائیڈروفوبک سلوشن میں صرف الیکٹرولائیٹ کے شامل کرنے سے ہوسکتاہے لیکن ہائیڈروفالک سلوشن میں الیکٹرولائیٹ کے ساتھ Dehydrating agent بھی شامل کرناپڑتاہے۔اگر یہ نہ ہو تو ہائیڈروفالک سلوشن میں ذرات کے اطراف موجود پانی ان ذرات کو قریب آنے سے روکتاہے اور Coagulation ہونے نہیں پاتا۔

☆ آسماٹک پریشر(Osmotic Pressure)

عام طورپر کولائیڈل سلوشن کا آسماٹک پریشر بہت کم ہوتا ہے۔

1.2.8 ڈیالائسس(Dialysis)

کولائیڈل محلول کے ذرات کسی جھلی کے پار گزرنے کی صلاحیت نہیں رکھتے جب کہ سادہ محلول(True solution) کے ذرات جھلی سے پار گزر سکتے ہیں۔چنانچہ اگر ایک سادہ محلول کو کولائیڈل محلول کے ساتھ ملادیا جائے تو ان دونوں کو جھلی سے نفوذ پذیری کے ذریعے الگ کیا جاسکتاہے۔کولائیڈل سلوشن کے اس طرح الگ کرنے یا تخلیص کرنے کے عمل کو ڈیالائسس(Dialysis) کہاجاتاہے۔اس اصطلاح کو گراہم(Graham) نے وضع کیا اور اس عمل کے لیے استعمال کیئے جانے والے آلہ کو ڈیالائسر(Dialyser) کانام دیا گیا۔

گراہم کا Dialyser ڈیالائسر ایک سادہ سا آلہ ہے جس میں ایک ایسا برتن لیا جاتا ہے جس کے دونوں سرے کھلے ہوں اور اسکا نچلا سرا کسی جھلی (Parchment membrane) سے بند کر دیا جاتا ہے۔ غیر خالص کو لائیڈل سولشن جیسے اسٹارچ اور سوڈیم کلورائیڈ (Nacl) کے محلول کے آمیزہ کو اس برتن میں لیا جاتا ہے اور اس کو ایک دوسرے بڑے برتن میں رکھا جاتا ہے جو پانی سے بھرا ہوتا ہے۔ تھوڑی دیر بعد یہ دیکھا جاسکتا ہے کہ سوڈیم کلورائیڈ کا محلول جھلی سے نفوذپزیری کے ذریعے باہر موجود پانی میں چلا آتا ہے۔ اس کی تصدیق سلور نائیٹریٹ اور آیوڈین (Iodine) کے محلول سے کی جاتی ہے۔ سلور نائیٹریٹ کا امتحان محلول میں مثبت نتیجہ دے گا جب کہ اسی محلول میں آیوڈین منفی نتیجہ دے گا۔ اس سے پتہ چلتا ہے کہ کولائیڈل سلوشن اندرونی برتن سے باہر نہیں آپایا۔

1.2.9 کولائیڈل پروٹوپلازم

خلیوں کے پروٹوپلازم میں پانی کے ساتھ کئی ایک کیمیائی مادے ہوتے ہیں اور پروٹوپلازم کا محلول کوئی سادہ محلول نہیں ہوتا۔ اس میں بہت سارے ذرات کولائیڈل نوعیت کے ہوتے ہیں چنانچہ پروٹوپلازم کو ایک پیچیدہ کولائیڈل سسٹم کہا جاتا ہے۔ اس میں دونوں حالتیں یعنی Sol type اور Gel type پائی جاتی ہیں۔ خلیوں کی جھلیاں زیادہ تر Gel type کی نوعیت لئے ہوتی ہیں۔ پروٹوپلازم کی کولائیڈل نوعیت زیادہ تر اس میں موجود پروٹینی سالمات کی وجہ سے ہوتی ہے۔ پروٹوپلازم میں پانی کے بعد یہی دوسرے بڑے اجزاء ہوتے ہیں۔ پروٹو پلازم میں موجود خامرے (Enzymes) بھی جو دراصل پروٹین ہیں پروٹوپلازم کو کولائیڈل خصوصیات بخشنے کے موجب ہوتے ہیں۔

7.2.10 واٹر پوٹینشیل (Water Potential)

واٹر پوٹینشیل کی اصطلاح ٹیلر (Taylor - 1960) نے آبی بالقوۃ کی۔ پانی کی جو مخفی توانائی ہے وہی واٹر پوٹینشیل ہے۔ یہ اس صلاحیت کا نام ہے جو پودوں کے اندر پانی کو ایک جگہ سے دوسری جگہ آسموس (Osmosis) قوت جاذبہ (Gravity) یا پھر کسی دباؤ اور دوسرے اثرات جیسے کیاپلری عمل (Capillary Action) کے ذریعے منتقل کرتی ہے۔ واٹر پوٹینشیل کو پاسکل اکائیوں Pascal میں ناپا جاتا ہے۔ ایک پاسکل مساوی ہے ایک مربع میٹر میں ایک نیوٹن طاقت کے۔

One pascal = One newton force per square meter (Nm^{-2})

One Mega Pascal (MPa) = 10 bars or 9.87 atmospheres

واضح رہے کہ واٹر پوٹینشیل کو بارس Bars یا اٹماؤسفیرس (Atmospheres) کی اکائیوں میں بھی ناپا جاتا ہے۔

واٹر پوٹینشیل کو سمجھنے کیلئے یوں کہا جاسکتا ہے کہ ایک تمثیلی نباتاتی خلیہ دو حصوں میں مشتمل ہوتا ہے یعنی خلوی دیوار اور خلوی اجزاء پر مشتمل ہوتا ہے۔ خلوی دیوار ایک بیرونی حد بندی کا کام کرتی ہے اور پروٹوپلازم کو گھیرے ہوتی ہے یہ پروٹوپلازم کو اندرونی جانب دبائے رکھتی ہے اور اس طرح ایک دباؤ پیدا کرنے اور بنائے رکھنے کی موجب ہے۔ نباتاتی خلیوں کو اس طرح سمجھنے کے بعد یہ بات کہی جاسکتی ہے پانی کے دباؤ یا واٹر پوٹینشیل کو دو اجزاء میں بانٹا جاسکتا ہے اور اس کو درج ذیل مساوات سے ظاہر کیا جاسکتا ہے۔

$$\psi w = \psi s + \psi p$$

جہاں:

واٹر پوٹینشیل= $water\ potential\ \psi w$

آسموٹک پوٹینشیل= $Osmotic\ Potential\ \psi s$

پریشیر پوٹینشیل = $Pressure\ Potential\ \psi p$

ایک مساوات کی روسے واٹر پوٹینشیل نباتاتی خلیوں یا بافتوں میں مجموعہ ہے آسموٹک پوٹینشیل سالیوٹ پوٹینشیل(Solute Potential) اور پریشر پوٹینشیل کا جو خلیوں میں پیدا ہوتا ہے۔

آسموٹک پوٹینشیل(Osmotic Potential)کو سالیوٹ پوٹینشیل(Solute Potential)سے بھی تعبیر کیا جاتا ہے۔

بعضوں نے آسموٹک پریشر اور پریشر پوٹینشیل کے ساتھ ایک اور جز کشش جاذبہ(Gravity) کا ہونا بھی تسلیم کیا ہے۔اس صورت میں واٹر پوٹینشیل کی مساوات کچھ اس طرح ہو جاتی ہے:

$$\psi w = \psi s + \psi p + \psi g$$

جہاں پر ψg سے مراد کشش جاذبہ کا اثر ہے۔

اب ψg کشش جاذبہ کی قوت خود دوسرے عناصر جیسے اونچائی (h) پانی کی کثافت(pw)اور قوت جاذبہ کے تحت سرعت رفتار اسراع(Acceleration)(g) پر منحصر ہوتی ہے۔

$$\psi g = pwgh$$

ψg واٹر پوٹینشیل پر اس وقت اثر انداز ہوتا ہے۔جب پانی کی فراہمی کی عمودی سطح بہت زیادہ ہوتی ہے لیکن خلوی سطح پر اس کا اثر دوسرے اجزاء کی بہ نسبت ناقابل لحاظ ہے۔اسی وجہ سے ψg کو نظر انداز کر کے واٹر پوٹینشیل کی مساوات کو درج ذیل طریقے ہی سے مانا جاتا ہے۔

$$\psi w - \psi s + \psi p$$

ذیل میں ان دونوں اہم اجزاء یعنی سالیوٹ پوٹینشیل اور پریشر پوٹینشیل کا جائزہ لیا جاتا ہے۔

1.2.11 سالیوٹ پوٹینشیل(Solute Potential)

واٹر پوٹینشیل میں خلیوں میں موجود سالمات یا ایانس کی وجہ سے جو فرق یا کمی واقع ہوتی ہے اسے سالیوٹ پوٹینشیل Solute Potential (Ψs)سے تعبیر کیا جاتا ہے۔سالیوٹ پوٹینشیل اور آسموٹک پوٹینشیل کی اصطلاحیں ایک دوسرے کے متبادل کے طور پر استعمال ہوتی ہے اور ابتداء میں استعمال کی جانے والی اصطلاح آسموٹک پریشر کے بجائے استعمال کیے جا رہے ہیں۔آسموٹک پریشر کو بارس Bars میں مثبت علامت کے ساتھ ظاہر کیا جاتا تھا جبکہ ان دونوں اصطلاحوں(آسموٹک پوٹینشیل اور سالیوٹ پوٹینشیل) کو بارس میں منفی علامت کے ساتھ ظاہر کیا جاتا ہے۔چنانچہ جب بھی سالیوٹ پوٹینشیل گھٹ جاتا ہے یہ اور زیادہ منفی ہو جاتا ہے۔

محلول کا سالیوٹ پوٹینشیل اس محلول میں موجود حل ہونے والے ذرات (سالماتی یا آینس) کی مقدار پر ہوتا ہے۔ان کے چارج کا اعتبار نہیں ہوتا۔6

خلوی رس سے سالیوٹ پوٹینشیل کی پیائش کے مختلف طریقے دستیاب ہیں۔ ایک طریقہ تھرموکپل سائیکرو میٹر (Thermocouple psychrometer) کا استعمال ہے جس میں جاندار بافتوں کے بجائے خلوی رس کا استعمال ہوتا ہے۔ دوسرے طریقہ میں آسمو میٹر (Osmometer) کا استعمال ہے۔

ایک اور طریقہ یہ ہے کہ اس میں طبیعیاتی کیمیاء کا یہ اصول اپنایا جاتا ہے کہ ایک محلول خالص پانی کے مقابلے میں نسبتاً کم درجہ حرارت پر منجمد ہوتا ہے۔اس اصول کی بناء خلوی رس کا سالیوٹ پوٹینشیل جانا جاسکتا ہے اگر اس کا نقطہ انجماد معلوم ہو جائے۔اس کے لیے حساس قسم کے تھرمومیٹر دستیاب ہیں۔اس طریقہ کو بسا اوقات Cryoscopia method کے نام سے بھی موسوم کیا جاتا ہے۔

ایک اور طریقہ میں سالیوٹ پوٹینشیل کو بغیر خلوی رس کے بھی معلوم کیا جاتا ہے۔یہ پلاسمولائسس کے قاعدے پر مبنی ہے۔اس میں ایسا محلول معلوم کیا جاتا ہے۔جو پروٹوپلاسٹ کو خلوی دیوار سے الگ کر سکتا ہے۔اس کیفیت کو Incipient plasmolysis کہا جاتا ہے۔اس طرح کی پلاسمولائسس میں خلوی دیوار کا خلوی اجزاء پر کوئی دباؤ نہیں رہتا۔ چنانچہ خلیوں میں واٹر پوٹینشیل، سالیوٹ پوٹینشیل کے مساوی ہو جاتا ہے۔اس طریقہ میں یہ کیا جاتا ہے کہ بافت (Tissue) کے کئی ٹکڑے لیئے جاتے ہیں اور ان کو مختلف واٹر پوٹینشیل کے حامل محلول میں جو الگ الگ ایک ترتیب (Series) میں لیئے جائے ہیں علیحدہ علیحدہ ڈبویا جاتا ہے۔اس طرح ڈبونے کے 15 تا 30 منٹ بعد ہر ایک نمونہ میں خلیوں کو مائیکرو اسکوپ کی مدد سے دیکھا جاتا ہے ۔ کم ارتکاز والے محلول میں ڈبوئے ہوئے خلیوں میں سکڑنا (Plasmolysis) نہیں دیکھائی دیتا بلکہ زیادہ ارتکاز والے خلیوں میں یہ دیکھائی دیتا ہے۔ بعض نمونے ایسے ہوئے ہیں جن کے خلیوں میں آدھی تعداد قدرے سکڑی ہوئی دیکھائی دیتی ہے۔اس محلول کو Incipient Plasmolysis والا محلول مانا جاتا ہے۔اس محلول کا واٹر پوٹینشیل خلیوں کے سالیوٹ پوٹینشیل کے برابر ہوتا ہے۔واضح ہو کہ Incipient Plasmolysis سے مراد وہ مرحلہ ہے جب پروٹوپلاسٹ خلوی دیواروں سے پرے ہونے لگتا ہے۔

پودوں کے خلیوں میں سالیوٹ پوٹینشیل ایک نوع کے پودوں اور دوسرے نوع کے پودوں میں مختلف ہوتے ہیں۔ تھنڈے علاقوں (Temperature region) میں یہ 10- سے 20- بارس (-10 to -20 bars) تک پائے جاتے ہیں لیکن ریگستانی یا صحرائی علاقوں میں اس کی سطح بہت کم یعنی 100 bars- یا اس سے بھی کم ہوتی ہے۔

پتوں میں سالیوٹ پوٹینشیل کی سطح دن اور رات کے اوقات میں بھی بدلتی رہتی ہے یعنی یکساں نہیں رہتی۔ یہ دراصل پتوں میں پانی کی مقدار میں کمی بیشی کیوجہ سے بدلتی رہتی ہے۔دن کے اوقات میں جب پتوں میں پانی کی مقدار کم ہوتی ہے تو سالیوٹ پوٹینشیل زیادہ منفی ہو جاتا ہے جب کہ رات کے اوقات میں جب پتوں میں پانی کی مقدار زیادہ وہتی ہے تو پتے کے خلیوں میں موجود مادوں کا ارتکاز گھٹ جاتا ہے جس سے سالیوٹ پوٹینشیل کم منفی ہو جاتا ہے۔

1.2.12 پریشر پوٹینشیل (Pressure Potential)

پریشر پوٹینشیل واٹر پوٹینشیل کا جز ہے یہ وہ دباؤ ہے جو پودوں کے خلیوں میں موجود پانی پر مرتب ہوتا ہے۔پودوں کے خلیوں میں موجود مادوں پر پڑنے والا دباؤ خلوی دیوار کی تناؤ کی طاقت اور لچکداری پر منحصر ہوتا ہے۔خلوی دیوار سے اندرونی طرف پیدا ہونے والے دباؤ کیوجہ سے خالیوں میں ایک قسم کا دباؤ(Hydrostatic Pressure)پڑتا ہے۔ اس دباؤ کو ٹر گر پریشر (Turgor Pressure)کہتے ہیں۔یہ دباؤ وہ ہے جو خلیہ کے مادوں کی طرف سے باہر کی جانب یعنی خلوی دیوار پر پڑتا ہے۔بعض اوقات یہ دباؤ آس پاس کے خلیوں کی طرف سے بھی پیدا ہوتا ہے۔

سالیوٹ پریشر ہمیشہ منفی ہوتا ہے جبکہ پریشر پوٹینشیل عام طور پر مثبت ہوتا ہے۔پتوں کے خلیوں میں ٹر گر پریشر 3+ سے 5+ (+3 to +5 bars) گرمیوں کے دوپہر میں اور 15+ سے زائد رات کے اوقات میں ہوتا ہے۔دن اور رات کے اوقات میں اس طرح کا اتار چڑھاؤ دراصل پتوں میں پانی کی مقدار کی کمی بیشی کیوجہ سے ہوتا ہے۔

بعض اوقات ایسا بھی ہوتا ہے کہ پریشر پوٹینشیل زیرو یا منفی ہو جاتا ہے۔ایسے خلیے جن سے پانی خارج ہو جاتا ہے ان کا ٹر گر پریشر صفر یا تقریباً صفر ہو جاتا ہے۔

پریشر پوٹینشیل کو راست طور پر ناپا جاسکتا ہے۔اس کے ایک طریقہ (The resonance frequency method) میں خلیوں کی بافت(tissues)(تنے یا جڑ کا ایک ٹکڑا) کے ایک سرے کو باندھ لیا جاتا ہے اور دوسرے سرے سے ایک اسٹیل کے وائیر کو گزارا جاتا ہے۔اب الیکٹر ؤ میاگنیٹ(Electromagnet) قوت سے بافتوں میں ارتعاش پیدا کیا جاتا ہے۔اب الیکٹر و میاگنیٹ کی وہ قوت(frequency) جس پر سب سے زیادہ ارتعاش پیدا ہوتا ہے نوٹ کر لیا جاتا ہے۔جس کی مدد سے ٹر گر پریشر معلوم کیا جاتا ہے۔ایک دوسرے طریقہ میں ایک باریک نلی (Microcapillary tube) کو بافتوں کے ایک سرے سے جوڑا جاتا ہے اور بافتوں کا دوسرا سرا خلیوں میں خالیوں(Vacoule)سے جوڑا جاتا ہے۔اس کے لیئے ایسے پودوں کو لیا جاتا ہے جو جسامت میں بڑے ہوتے ہیں جیسے Giant algal cellsوغیرہ۔اب اس طریقہ میں باریک نلی میں ہوا کے دباؤ کا تعلق خلیہ کے ٹر گر پریشر سے ہوتا ہے جس سے مطلوبہ پیائش کی جاتی ہے۔

1.2.13 پودو میں ٹر گر پریشر کی اہمیت:

پودوں کے جسم میں ایک طرح کی تناؤ کی کیفیت Turgidity ضروری ہے اسی کی بناء پر پودے اپنی شکل بر قرار رکھ سکتے ہیں اس کے بغیر اس کے خلیے یا اعضاء ڈھیلے پڑ جاتے ہیں اور خلیوں کے اندر موجود عضوییے بھی اپنی شکل بر قرار نہیں رکھ سکتے جس کے نتیجے میں ان کے بنیادی افعال/تحویلی کارکردگی Metabolic activities کی انجام دہی بھی نہیں ہو سکتی۔

ٹر گر پریشر کا دوسرا اہم کام خلوی بڑھوتی (Cell enlargement) میں مدد دیتا ہے۔اس کے نتیجے میں خلیوں میں ایک مستقل اور ناقابل تنسیخ نمو ہوتی ہے۔

ٹر گر پریشر مستقل اور نا قابل تنسیخ نمو(Irreversible growth) کے علاوہ Reversible changes قابل تنسیخ تبدیلیوں کا بھی ذمہ دار ہے۔اس طرح کی تبدیلیوں کو ٹر گر مومنٹس(Turgor movements) کہا جاتا ہے۔اس کی اچھی مثال چھوئی موئی کے پودے(Touch me not plants) میں ملتی ہے جس کو ہاتھ سے چھوتے ہی اس کے پتے بند ہو جاتے ہیں۔ لیکن تھوڑی دیر کے بعد یہی پتے پھر سے اپنی سیدھی وضع میں آجاتے ہیں۔اس عمل میں ہوتا یہ ہیکہ بیرونی عوامل (چھونے سے یا گرمی کے اثر سے) کی وجہ سے پانی کی تقسیم فوری متاثر ہو جاتی ہے جس کے نتیجے میں پتے ڈھیلے پڑ جاتے ہیں یا اپنے آپ کو سمیٹ لیتے ہیں۔ تھوڑی دیر بعد جب وہ بیرونی اثر ہٹا لیا جاتا ہے تو خلیوں میں پانی کی تقسیم بحال ہو جاتی ہے اور پتے پھر سے سیدھے اپنی اصل پوزیشن میں آجاتے ہیں۔ چھوئی موئی کے پودوں کی ان حرکات کے علاوہ عام پودوں میں پتوں میں اسٹومیٹا کا کھلنا اور بند ہونا بھی ٹر گر پریشر کی اچھی مثال ہے۔

1.3 اکتسابی نتائج (Learning Outcomes)

پانی پودوں کی جان ہے پودوں کے جسم کا تقریباً پچانوے فیصد حصہ پانی پر مشتمل ہوتا ہے۔ پانی کے بغیر پودوں کی زندگی اور ان میں ہونے والے حیاتیاتی افعال کا انجام پانا ممکن نہیں۔

پانی مختلف طبعی و کیمیائی خواص کا حامل ہے جو اس کو پودوں میں ان کے افعال کی انجام دہی میں مددگار ہوتے ہیں۔ پانی جہاں مختلف افعال میں مددگار ہے وہیں وہ کئی دوسرے کاموں جیسے فوٹو سینتھسس میں ایک لازمی جز کی حیثیت رکھتا ہے۔ بہت سے فعلیاتی اُمور جیسے خلیوں کی وسعت، پتوں میں اسٹومیٹا کی حرکات، پودوں میں مادوں کی اندرونی منتقلی، پودوں کی ساخت وہیئت کی برقراری وغیرہ کیلئے پانی ناگزیر ہے۔

پانی ہائیڈروجن کی تکسید سے بنتا ہے جس میں ہائیڈروجن کے دو جوہر آکسیجن کے جوہر سے ملتے ہیں۔ یہ ایک بہترین محلل ہے جس میں بیشتر چیزیں حل ہو جاتی ہیں۔ تاہم مختلف چیزوں کی حل پذیری مختلف ہوتی ہے جس کی بناء پر محلول کو سادہ محلول، سسپنشن، کولائیڈل سسٹم سے جانا جاتا ہے جو اپنی خصوصیات کے اعتبار سے بھی منفرد ہوتے ہیں جیسے کولائیڈل سلوشن کے ذرات جھلیوں کے پار نہیں گزر سکتے۔ یہ مسلسل ایک زگ زاگ حرکت میں رہتے ہیں۔ جسے براؤنین مومنٹ سے تعبیر کیا جاتا ہے۔ خلیوں کا پروٹو پلازم بھی ایک قسم کا پیچیدہ کولائیڈل سسٹم ہے جس میں مختلف کیمیائی مادے ہوتے ہیں۔

پانی میں اس کی اپنی ایک مخفی صلاحیت ہوتی ہے جس کو واٹر پوٹینشیل سے تعبیر کیا جاتا ہے۔اس صلاحیت کی بنا پودوں میں پانی ایک جگہ سے دوسری جگہ مختلف طریقوں جیسے آسموسس اور کیاپلری ایکشن کے ذریعے منتقل ہو پاتا ہے۔واٹر پوٹینشیل میں خلیوں میں پائے جانے والے سالمات یا ایانس کے اعتبار سے فرق ہوتا رہتا ہے۔ س کو سالیوٹ پوٹینشیل سے تعبیر کیا جاتا ہے۔اس کی مختلف طریقوں سے پیائش بھی کی جاسکتی ہے۔ سالیوٹ پوٹینشیل کی سطح مختلف پودوں میں مختلف ہوتی ہے بلکہ ایک ہی پودے میں دن اور رات کے اوقات کے لحاظ سے بدلتی رہتی ہے۔

پودوں کے خلیوں میں موجود مادے بھی خلوی دیواروں پر ایک دباؤ بنائے رکھتے ہیں جس کو ٹر گر پریشر کہا جاتا ہے۔ خلیوں میں موجود پانی پر بھی ایک طرح کا دباؤ بنے رہتا ہے جو پریشر پوٹینشیل سے جانا جاتا ہے۔ پریشر پوٹینشیل کی پیائش بھی کی جاسکتی ہے۔

ٹر گر پریشر پودوں میں ایک تناؤ کی کیفیت بنائے رکھتے ہیں جس سے پودوں کی ساخت یا شکل بنی رہتی ہے۔ٹر گر پریشر ہی کی وجہ سے خلوی بڑھوتی میں مدد ملتی ہے اور خلیوں میں مستقل اور نا قابل تنسیخ نمو کا عمل انجام پاتا ہے۔

1.4 کلیدی الفاظ(Keywords)

پانی کے طبعی و کیمیائی خواص، پانی کے افعال، ساخت، پانی میں حل پذیری، محلول کے اقسام اور خواص، واٹر پوٹینشیل، ٹر گر پریشر۔

1.5 نمونہ امتحانی سوالات(Model Examination Questions)

1.5.1 معروضی جوابات کے حامل سوالات(Objective Answer Types Questions)

1۔ پانی ایک۔۔۔۔۔۔۔۔ہے۔

(a)۔ محلل(Solvent) (b)۔ محلول

(c)۔ منحل (d)۔ ان میں سے کوئی نہیں

2۔ پانی کا سالمی وزن ہے۔

(a)۔18ڈالٹن (b)۔ڈالٹن

(c)۔100 (d)۔ان میں سے کوئی نہیں

3۔ پانی کا نقطہ جوش ہے۔

(a)۔200°C (b)۔100°C

(c)۔150°C (d)۔کوئی بھی نہیں۔

4۔ پانی کا نقطہ اماعت۔۔۔۔۔۔۔۔۔۔۔۔۔ہے۔

5۔ درختوں میں ژائلم کی نالیوں میں۔۔۔۔۔اوپر چڑھتا ہے۔

6۔ سسپنشن(Suspension)سے کیا مراد ہے۔

7۔ براؤنین مومنٹ(Brownin Movement)سے کیا مراد ہے؟

8۔ عام طور پر کولائیڈل سلوشن کا آسماٹک پریشر۔۔۔ہوتا ہے۔

9۔ ڈیالائیسس(Dialysis)سے کیا مراد ہے؟

10۔ آبی بالقوۃ(Water potential)کی اصطلاح۔۔۔۔۔نے وضع کی۔

1.5.2 مختصر جوابات کے حامل سوالات(Short Answer Type Questions)

1۔ پانی کے خواص بیان کریں۔

2۔ واٹر پوٹینشیل کیا ہے۔مساوات سے بھی ظاہر کریں۔

3۔ پانی کے پودوں میں افعال اور پانی کی حل پذیری کے بارے میں لکھیں۔

4۔ ڈیالائسس سے کیا مراد ہے؟ Dialyser کے بارے میں لکھیں۔

5۔ پانی میں سطح تناؤ، یکجائی کی قوت سالمات کی باہمی کشش اور کثافت کے بارے میں تحریر کریں۔

1.5.3 طویل جوابات کے حامل سوالات (Long Answer Type Questions)

1۔ پانی کی ساخت کے بارے میں شکل کے ساتھ وضاحت کریں۔

2۔ کولائیڈل سلوشن میں کے برقی خواص اور براونین مومنٹ (Brownian Movement) کے بارے میں لکھیں۔

3۔ پودوں میں ٹر گر پریشر کی اہمیت بیان کریں۔

4۔ سسپنشن (Suspension) اور کولائیڈل سلوشن (Colloidal solutions) میں کیا فرق ہے۔

1.6 مزید مطالعے کے لیے تجویز کردہ کتابیں (Suggested Books for Further Readings)

ملاحظہ کریں اکائی 16

اکائی 2: سریان اور اس کی اہمیت

(Transpiration and its significance)

اکائی کے اجزاء

2.0 تمہید
2.1 مقاصد
2.2 سریان
2.2.1 سریان کا تناسب
2.2.2 سریان کی شرح
2.2.3 سریان کے ذریعے خارج ہونے والے پانی کو جمع کرنا اور اس کا وزن
2.2.4 پوٹو میٹر
2.2.5 ڈارون پوٹو میٹر
2.2.6 فارمرس پوٹو میٹر
2.2.7 گینانگ پوٹو میٹر
2.2.8 سریان کی قسمیں
2.2.9 پتوں سے سریان
2.2.10 دہنوں کے حرکات کا نظام
2.2.11 سریان پر اثر انداز ہونے والے عوامل
2.2.12 سریان کی افادیت
2.2.13 روٹ پریشر
2.2.14 گیٹیشن
2.2.15 سریان اور گٹیشن کا فرق
2.3 اکتسابی نتائج
2.4 کلیدی الفاظ
2.5 نمونہ امتحانی سوالات
2.5.1 معروضی جوابات کے حامل سوالات

2.5.2 مختصر جوابات کے حامل سوالات
2.5.3 طویل جوابات کے حامل سوالات
2.6 مزید مطالعے کے لیے تجویز کردہ کتابیں

2.0 تمہید(Introduction)

پودے زمین سے جڑوں کے ذریعے پانی کی ایک وافر مقدار حاصل کرتے ہیں لیکن یہ سارے کا سارا پانی پودے استعمال نہیں کرتے بلکہ اس کا صرف ایک تھوڑا سا ہی حصہ وہ اپنے استعمال میں لاتے ہیں اور بقیہ زائد پانی اپنے بالائی حصوں سے آبی بخارات کی شکل میں خارج کردیتے ہیں۔اس عمل کو سریان(Transpiration) کہتے ہیں۔ سریان کا یہ عمل زیادہ تر پتوں سے اسٹومیٹا(Stomata) کے ذریعے ہوتا ہے۔اسٹومیٹا کھلنے اور بند ہونے کی اپنی حرکات سے پانی کا اخراج کرتے ہیں۔سریان کا عمل پودوں کی زندگی میں ایک اہم رول رکھتا ہے۔یہ پودوں میں پانی کے اوپری حصوں میں ایصال ہونے (Ascent of sap) میں مدد دیتا ہے۔پودوں میں معدنی نمکیات کا بھی مختلف حصوں میں تقسیم ہونا اس کی مدد سے ہو پاتا ہے۔پودوں میں مناسب درجہ حرارت کی برقراری میں بھی عمل سریان مددگار ہوتا ہے۔ اسٹومیٹا جو سریان کے عمل کو انجام دیتے ہیں۔اپنی کارکردگی میں مختلف عوامل جیسے روشنی،Co2،درجہ حرارت اور آبسیک ایسڈ(ABA) وغیرہ کے تابع ہوتے ہیں۔ بعض اوقات پانی پتوں کی رگوں(Veins) کے سروں پر پائے جانے والے ہیڈا تھوڈس (Hydathodes) کے ذریعے بھی خارج ہوتا ہے جس کو گٹیشن(Guttation) کہتے ہیں۔

2.1 مقاصد(Objectives)

اس باب میں حسب ذیل موضوعات کا احاطہ کرنا مقصود ہے۔

☆ ٹرانسپریشن۔تناسب اور پیمائش
☆ ٹرانسپریشن کی قسمیں
☆ ٹرانسپریشن میں اسٹومیٹا کی حرکات
☆ ٹرانسپریشن پر اثرانداز ہونے والے عوامل
☆ ٹرانسپریشن کی افادیت
☆ روٹ پریشر
☆ گٹیشن

موضوعات بالا کے مطالعہ سے طالب علم کو ٹرانسپریشن کے عمل، میکانزم،اس کی افادیت اور اس پر اثرانداز ہونے والے عوامل سے آگہی ہوگی۔ٹرانسپریشن سے ملتے جلتے عمل گٹیشن کا بھی احاطہ طالب علموں کو ٹرانسپریشن اور گٹیشتن کے عمل کے فرق سے روشناس کرائیگا۔

2.2 سریان(Transpiration)

جانوروں کے برخلاف پودے ایک جگہ قائم رہتے ہیں اور وہ اپنی غذائی ضروریات اور پانی کیلئے ایک جگہ سے دوسری جگہ نہیں جاسکتے۔ان کیلئے زمین ہی پانی کی فراہمی کا ذریعہ ہے جس میں ان کی جڑیں ان کو تھامے رہتی ہیں اور یہی جڑیں ان کو زمین سے پانی پہونچانے کا کام انجام دیتی ہیں۔جڑوں سے حاصل کردہ سارے کا سارا پانی پودوں کے استعمال میں نہیں آتا۔زمین سے حاصل ہونے والے پانی کا بالکل معمولی ساحصہ جو تقریباًایک فی صد(1%) سے بھی کم ہوتا ہے پودوں کے حیاتیاتی افعال میں کام آتا ہے۔بہت سارا پانی پتوں کے ذریعہ فضاء میں خارج ہو جاتا ہے۔پودوں میں پائے جانے والا زائد باقی بخارات کی شکل میں خارج ہونے والے عمل کو عمل سریان کہتے ہیں۔پودوں کے بالائی حصوں جیسے پتوں سے فضاء میں پانی کا آزاد ہونا بھی سریان کہلاتا ہے۔ٹرانسپریشن کا عمل پودوں کے کسی بھی بالائی حصہ سے ٹرانسپریشن انجام پاسکتا ہے۔تاہم یہ زیادہ تر پتوں ہی سے ہوتا ہے جو اپنے مسامات(Stomata) کے ذریعے سے انجام دیتے ہیں۔

ٹرانسپریشن کے عمل کو ایک سادہ توجیہ سے دیکھا جاسکتا ہے۔ایک گملے میں لگا ہوا پودا لیا جاتا ہے اور اس کو ایک بیل جار Bell jar میں رکھا جاتا ہے۔اس سے پہلے اس گملے کو ایک پالی تھین کی تھیلی سے ڈھانک لیا جاتا ہے تاکہ گملے کی مٹی اور گملے کی سطح سے آبی بخارات کو باہر آنے نہ دیا جائے اس آلے کو یعنی بیل جار کو ویزلین(Vaseline) کے ذریعے اچھی طرح کسی بھی افقی سطح جیسے ٹیبل وغیرہ پر رکھ کر بیرونی ہوا سے محفوظ بنایا جاتا ہے۔کچھ دیر گزرنے کے بعد دیکھا جاتا ہے کہ بیل جار کی اندرونی سطح پر پانی کے قطرے نمودار ہونے لگتے ہیں۔یہ پانی کچھ اور نہیں بلکہ پودے سے خارج کردہ پانی ہے۔یہی ٹرانسپریشن کا عمل ہے۔

2.2.1 ٹرانسپریشن کا تناسب (Transpiration Ratio)

پانی جو پودوں میں خشک مادے(Dry matter) کے بننے میں استعمال میں آتا ہے اور پانی جو ٹرانسپریشن کے ذریعے فضاء میں چلا جاتا ہے مختلف پودوں میں مختلف تناسب(Ratios) میں ہوتا ہے۔اس تناسب کو ٹرانسپریشن کا تناسب بھی کہا جاتا ہے۔یہ تناسب پودوں میں پانی کے استعمال کی صلاحیت کو بھی ظاہر کرتا ہے۔پودوں میں اس طرح کا تناسب 200تا500 یا اس سے زیادہ ہوتا ہے۔اس کا مطلب یہ ہے کہ پودوں میں ایک گرام خشک مادے کے پیدا کرنے کیلئے کوئی 200تا500 گرام پانی کی ضرورت ہوتی ہے۔یہ صلاحیت مختلف پودوں میں مختلف ہوتی ہے۔عام زمینوں میں اُگنے والے پودوں میں یہ تناسب بہت زیادہ ہوتا ہے۔C4 پودوں میں C3 پودوں کی بہ نسبت پانی کے استعمال کی صلاحیت زیادہ ہوتی ہے۔

2.2.2 ٹرانسپریشن کی شرح(Transpiration Rate)

پودوں میں ٹرانسپریشن کی شرح مختلف ہوتی ہے سبھی پودے یکساں طور پر پانی کی ایک خاص مقدار خارج نہیں کرتے۔عام پودوں کی بہ نسبت ریگستانی اور صحرائی پودے جہاں پانی کی دستیابی خود ایک مشکل امر ہے ٹرانسپریشن سے بہت کم پانی خارج ہو پاتا ہے۔ٹرانسپریشن کی شرح کو پانی کے بخارات گرام فی سیکنڈ کے لحاظ سے ظاہر کیا جاتا ہے۔جب ٹرانسپریشن کو پتوں کے ذریعے ہونے کے ضمن میں ناپا جاتا ہے تو اس

کو Transpirational flux کہا جاتا ہے جس سے مراد پانی کی وہ مقدار ہے جو پتوں کی اکائی رقبہ سے اکائی وقت کے دوران خارج ہوتی ہے۔اس کے لیے زیادہ تر استعمال کی جانے والی اکائی $gm^{-2}h^{-1}$ (گرام فی گھنٹہ ہے) یا پھر $\mu g cm^{-2} s^{-1}$ ہے۔

بعض اوقات اس شرح کو زمینی رقبہ کے لحاظ سے بھی ظاہر کیا جاتا ہے جیسے پانی کی مقدار فی ہیکٹر اور فی دن ($Litres\ lecture^{-1}\ day^{-1}$) یہاں یہ بات دلچسپی سے خالی نہیں کہ معتدل علاقوں (Temperate regions) میں بارش سے حاصل ہونے والے پانی کی تقریباً دو تہائی مقدار ٹرانسپریشن کے ذریعے فضاء میں لوٹائی جاتی ہے۔

ٹرانسپریشن کی شرح کو ناپنے کیلئے بہت سارے طریقے ہیں جن میں سادہ آلات سے لیکر بڑے عصری آلات شامل ہیں۔

2.2.3 ٹرانسپریشن کے ذریعے خارج ہونے والے پانی کو جمع کرنا اور اس کا وزن (Collecting and Weighing Transpired Water)

اس طریقے میں ایک گملے میں لگا ہوا پودا لیا جاتا ہے اور اس پودے سے نم ہوا کو گزارا جاتا ہے ہوا میں مقدار رطوبت پہلے سے معلوم کرلی جاتی ہے۔ پودے کو ایک بند شیشے کے چیمبر میں رکھا جاتا ہے۔ ہوا جب پودے کے اوپر سے گزرتی ہے تو اس میں پتوں سے خارج ہونے والے آبی بخارات بھی شامل ہو جاتے ہیں۔ اس ہوا کو خشک کیلسیم کلورائیڈ سے گزارا جاتا ہے جسکا وزن پہلے سے ہی معلوم کیا جاتا ہے۔ اب ہوا کے گزرنے کے بعد کیلسیم کلورائیڈ کا پھر سے وزن کیا جاتا ہے۔ اس کے وزن میں جو اضافہ ہوتا ہے وہ ٹرانسپریشن کے ذریعے خارج ہونے والے آبی بخارات اور پانی میں شامل رطوبت کا مجموعہ ہوتا ہے۔ اب چونکہ پانی میں شامل رطوبت کا وزن پہلے سے ہمیں معلوم ہے اس وزن کو کل وزن سے منہا کردیں۔ تو ٹرانسپریشن کے ذریعے خارج ہونے والے پانی کی مقدار معلوم ہو جاتی ہے۔

2.2.4 پوٹو میٹر کا طریقہ (Potometer methods)

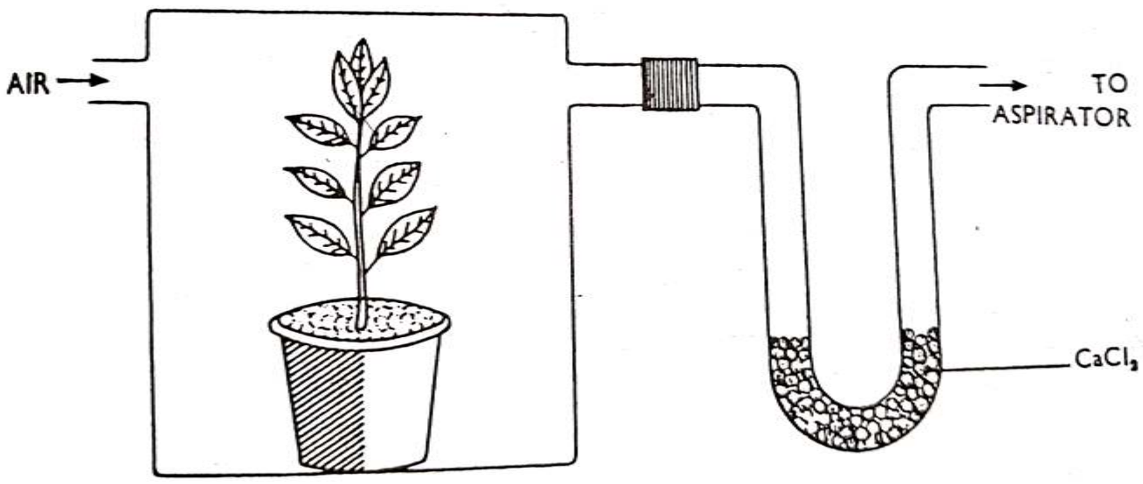
پوٹو میٹر میتھڈس اس مفروضہ پر مبنی ہیں کہ پانی کے انجذاب کی شرح تقریباً ٹرانسپریشن کی شرح کے مساوی ہوتی ہے۔ تاہم ان طریقوں میں صرف پانی کی وہ مقدار ناپی جاتی ہے جو پودے جذب کرتے ہیں جو ہر وقت ٹرانسپریشن کی شرح کے برابر نہیں ہوسکتی۔ ان میں استعمال ہونے والے آلات کو پوٹو میٹر کہا جاتا ہے۔ ذیل میں چند عام طور پر استعمال ہونے والے پوٹو میٹر بیان کیئے جاتے ہیں۔

2.2.5 ڈارون پوٹو میٹر (Darwin's Potometer)

یہ آلہ ایک لمبی کانچ کی سیدھی نلی پر مشتمل ہوتا ہے جو ایک طرف جانبی طور پر ایک اور نلی لیئے ہوئے ہوتی ہے۔ ان دونوں نلیوں کے منہ کارک سے بند کیئے ہوئے ہوتے ہیں۔ لمبی نلی کے نچلے سرے سے ایک اور لامبی اور تنگ کیا پلری ٹیوب (Capillary tube) گزاری جاتی ہے جس کے ایک جانب پیمائش نما (Scale) لگا ہوتا ہے۔ یہ کیا پلری نلی ایک Beaker سے جڑی ہوتی ہے۔ اب اس سارے آلے میں پانی بھرا جاتا ہے اور جانبی نلی کے منہ میں ایک تازہ پتوں کی ٹہنی لگائی جاتی ہے۔ اور اس کے آلے کے تمام منہ اچھی طرح (Air tight) بند کردیئے جاتے ہیں کہ بیرونی ہوا کا داخلہ نہ ہو۔ اب جیسے ہی ٹرانسپریشن کا عمل ہوتا ہے کیا پلری ٹیوب میں پانی کی سطح بڑھنے لگتی ہے۔ ٹرانسپریشن کے ساتھ ساتھ کیا پلری ٹیوب میں پیدا شدہ ہوا کا بلبلہ اوپر کی طرف جانے لگتا ہے۔ اب اسکیل پر ہوا کے بلبلہ کا طئے کردہ

فاصلہ(l) ریکارڈ کرلیا جاتا ہے۔ کیاپلری ٹیوب کے قطر(r) کے لحاظ سے پانی کی جذب کردہ مقدار اور ٹرانسپریشن سے فضاء میں آزاد ہونے والے پانی کی مقدار ذیل کے فارمولے معلوم کی جاتی ہے۔

$$= \pi r^2 l$$



شکل 2.2.5: سریان کے ذریعے خارج ہونے والے پانی کی پیمائش

(An apparatus for the measurement of transpiration)

(Source: Fundamentals of Plant Physiology by Dr. V.K. Jain - S. Chand Publishing)

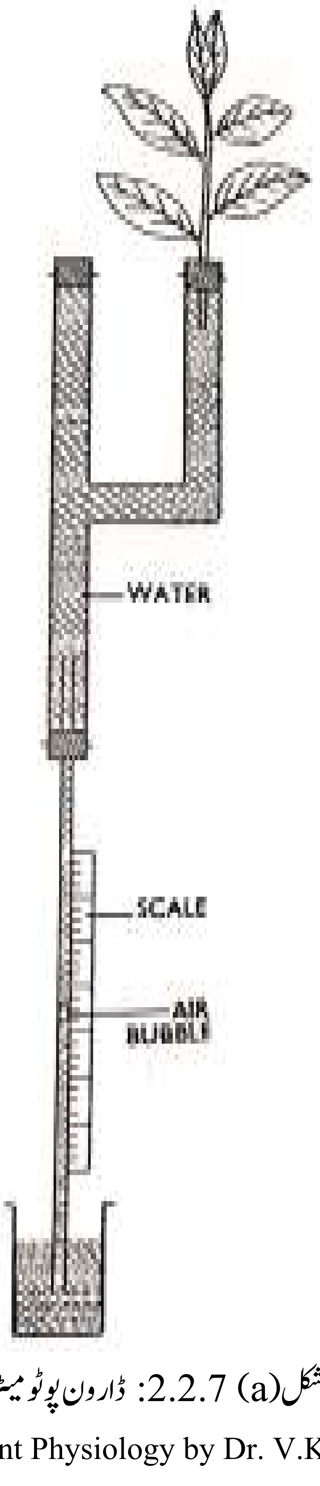
2.2.6 فارمرس پوٹومیٹر(Farmer's Potometer)

اس پوٹو میٹر میں ایک چوڑے منہ کا کانچ کا برتن ہوتا ہے جس کا منہ کارک سے بند کیا ہوتا ہے جس میں تین سوراخ ہوتے ہیں۔ایک سوراخ میں ایک تنگ کیاپلری ٹیوب ہوتا ہے جس پر اسکیل لگا یا جاتا ہے۔دوسرے یادرمیانی سوراخ میں ایک تازہ ٹہنی کو لگایا جاتا ہے۔تیسرے سوراخ سے ایک اور ٹیوب جوڑا جاتا ہے جو پانی کو محفوظ کرنے کا کام کرتا ہے۔اس میں ایک ٹیوب کو بند کرنے والا کاک(Cock) بھی ہوتا ہے۔اس سارے آلہ میں پانی بھر دیا جاتا ہے۔پانی کے محفوظ کرنے والے ٹیوب(Water reservoir)کا کاک بند کردیا جاتا ہے۔جیسے ہی ٹرانسپریشن کا عمل شروع ہوتا ہے۔کیاپلری ٹیوب میں ہوا کا بلبلہ داخل ہوتا ہے۔اس کے دوسرے سرے کو ایک پانی سے بھرے بیکر(Beaker)میں ڈبویا جاتا ہے۔کیاپلری ٹیوب میں ہوا کے بلبلہ کے طئے کردہ فاصلہ سے ٹرانسپریشن کی شرح کا پتہ چلتا ہے۔اس طرح کے پوٹو میٹر میں فائدہ یہ ہے کہ واٹر ریسروائر والے ٹیوب کا کاک کھول کر ہوا کے بلبلہ کو پیچھے ڈھکیلا جاسکتا ہے۔اسطرح کے عمل سے کئی بار ٹرانسپریشن کی شرح ناپی جاسکتی ہے۔

2.2.7 گینانگس پوٹومیٹر(Ganong's Potometer)

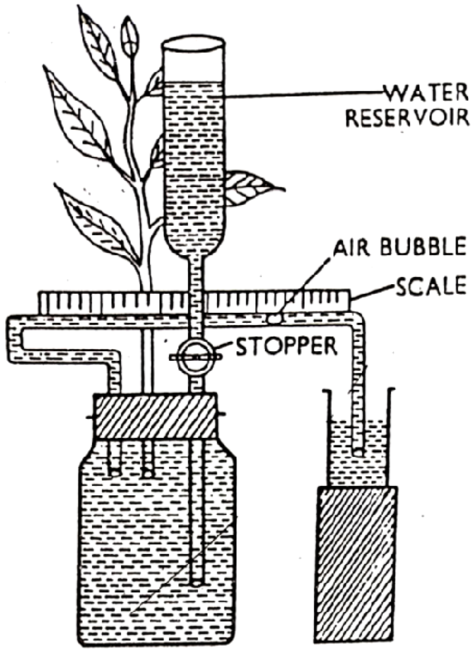
اس آلہ میں ایک عمودی ٹیوب ہوتا ہے جس کے منہ میں ایک تازہ ٹہنی لگائی جاتی ہے۔اس ٹیوب کے نچلے سرے کو موڑ کر افقی وضع میں لیا جاتا ہے اوراس کے ساتھ ایک اسکیل لگا یا جاتا ہے۔اس کے آزاد سرے کو موڑ کر ایک بیکر میں ڈبویا جاتا ہے۔ٹیوب کے افقی حصہ میں واٹر

ریسر وائیر والا ٹیوب جوڑا جاتا ہے۔ جیسے ہی کیاپلری ٹیوب میں ہوا کا بلبلہ داخل ہوتا ہے مرکزی ٹیوب کا نچلا آزاد سرا جو مڑا ہوتا ہے پانی سے بھرے بیکر میں ڈبویا جاتا ہے۔ ہوا کے بلبلہ کی حرکت جو کیاپلری ٹیوب میں ہوتی ہے اس کا طئے کردہ فاصلہ ٹیوب کے ساتھ لگے ہوئے اسکیل کی مدد سے نوٹ کیا جاتا ہے جس سے ٹرانسپریشن کی شرح معلوم ہوتی ہے۔



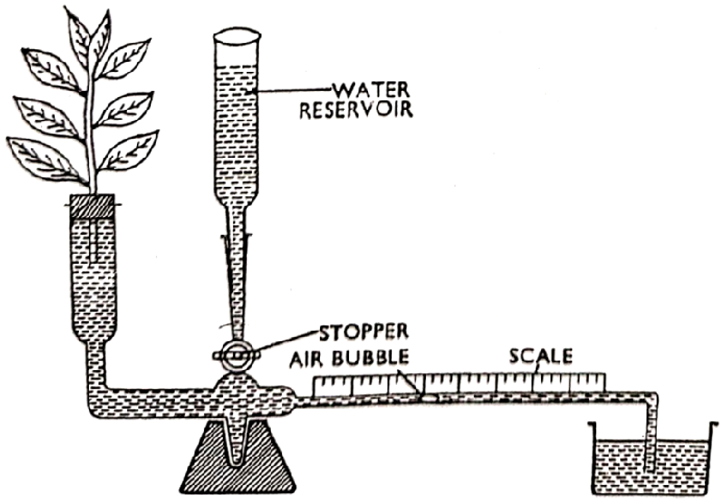
شکل(a) 2.2.7: ڈارون پوٹو میٹر

(Source: Fundamentals of Plant Physiology by Dr. V.K. Jain - S. Chand Publishing)



شکل(b)2.2.7: فارمرس پوٹومیٹر

(Source: Fundamentals of Plant Physiology by Dr. V.K. Jain - S. Chand Publishing)



شکل(c) 2.2.7: گینانگ پوٹومیٹر

(Source: Fundamentals of Plant Physiology by Dr. V.K. Jain - S. Chand Publishing)

2.2.8 سریان کی قسمیں

(1)۔ اسٹومیٹل ٹرانسپریشن(Stomatal Transpiration)

(2)۔ کیوٹی کولرٹرانسپریشن(Cuticular Transpiration)

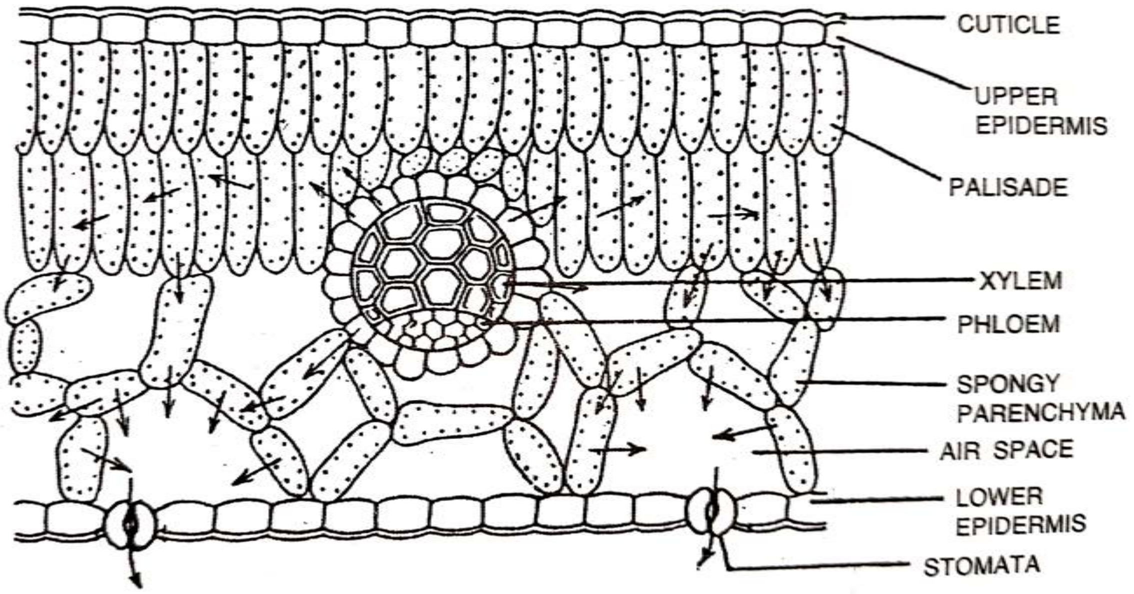
(3)۔ لینٹی کیولرٹرانسپریشن(Lenticular Transpiration)

پتوں سے ہونے والے ٹرانسپریشن کو فولیارٹرانسپریشن (Foliar transpiration) کے نام سے بھی جانا جاتا ہے۔ فولیار ٹرانسپریشن میں اہم پتے ہوتے ہیں جن سے یہ عمل انجام پاتا ہے۔اس میں پتوں کے اسٹومیٹاکااہم حصہ ہوتا ہے جن کے کھلنے سے یہ عمل انجام پاتا ہے۔

ٹرانسپریشن کا کچھ حصہ کیوٹیکل(Cuticle)سے بھی انجام پاتا ہے۔ کیوٹیکل پتوں کی اوپری سطح پر پائی جانی والی حفاظتی پرتlayerہے۔اس سے کل ٹرانسپریشن کا کوئی زیادہ سے زیادہ10فی صد حصہ انجام پاتاہے۔Lenticular transpiration میں پانی کاکچھ حصہ تنے میں پائے جانے والےLenticelsکے ذریعے خارج ہوتا ہے۔

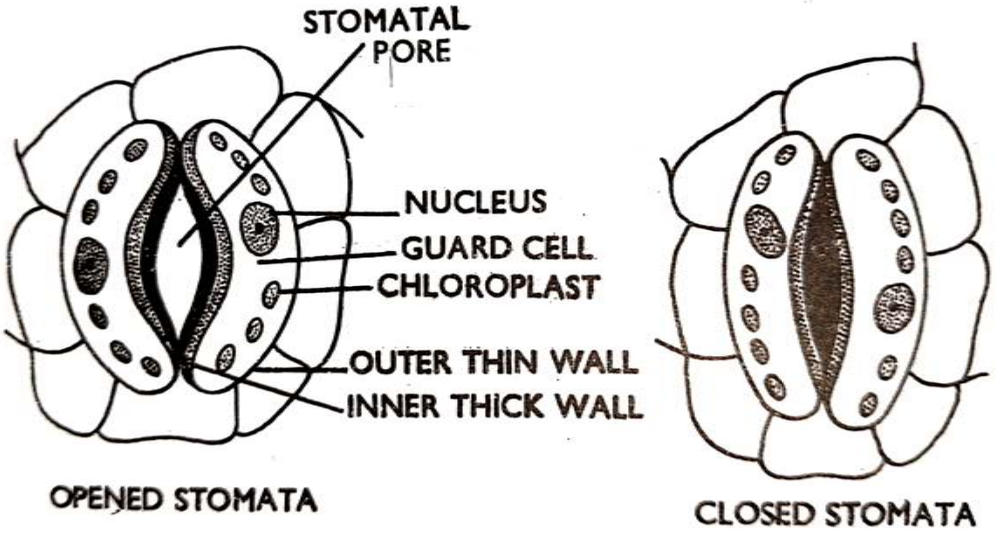
2.2.9 پتوں سے سریان (Foliar Transpiration)

متذکرہ بالا صورتوں میں سب سے زیادہ اہم فولیارٹرانسپریشن ہے جو پتوں کے ذریعے ہوتا ہے اس میں اسٹومیٹااہمیت کے حامل ہیں۔ اسٹومیٹابعض پودوں میں پتوں کی نچلی جانب کی سطح پر پائے جاتے ہیں جبکہ بعض پودوں میں یہ اوپری سطح پر پائے جاتے ہیں۔ بعض پودوں میں یہ پتوں کی اوپری اور نچلی دونوں جانب ہوتے ہیں۔ بعض پودوں جیسے آبی پودوں میںAcquatic plants یہ ہوتے ہی نہیں کیونکہ وہاں ان کی ضرورت ہی نہیں رہتی۔عام طور پر اسٹومیٹاپتوں کی نچلی سطح پر ہی زیادہ پائے جاتے ہیں۔90%فیصد پودوں میں سریان کا عمل دہن کے ذریعے انجام پاتا ہے۔



شکل(a) 2.2.9: دوبیج پتے پودے کے پتے کی عمودی تراش(V.T.S. of a typical dicot leaf)

(Source: Fundamentals of Plant Physiology by Dr. V.K. Jain - S. Chand Publishing)



شکل(b) 2.2.9: Opened and closed Stomata(a)۔دہن کھلا ہوا،(b)۔دہن بند حالت میں

(Source: Fundamentals of Plant Physiology by Dr. V.K. Jain - S. Chand Publishing)

دہن کے کھلنے اور بند ہونے کی مکانیت پر دہن عام طور پر دو قسم کے خلیوں سے ملکر بنتا ہے۔اسکے درمیان میں دو سیم کے بیج کی شکل کے خلیے پائے جاتے ہیں۔ان کو محافظی خلیے یا(Guard cells) کہتے ہیں۔انکی دیواریں لچکدار ہوتی ہیں۔یعنی اس میں پھیلنے اور سکڑنے کی صلاحیت پائی جاتی ہے۔دہن کے کھلنے اور بند ہونے کی میکانیت کو سمجھانے کے لئے دو نظریئے پیش کیئے گئے۔

1۔ شوگر اسٹارچ نظریہ(Sugar starch hypothesis): اس کو سب سے پہلے Lyod 1908 اس کے بعد اس کو Fujino نے 1959 میں اسکی حمایت کی۔اسکے مطاق جب سورج کی روشنی کی موجودگی میں محافظی خلیے میں موجود نشاستہ کاربوہائیڈریٹ میں تبدیل ہوتا ہے۔اسکی وجہ سے دہن پھول جاتے ہیں۔اور یہ سوراخ کے ذریعے پانی باہر خارج کرتے ہیں۔اسکے بعد محافظی خلیے پلپلے(Flaccid) ہوتے ہیں تو بند ہو جاتے ہیں۔

2۔ پوٹاشیم پمپ نظریہ: اس کو Levitt 1974 نے پیش کیا۔اس کے مطابق جب پوٹاشیم کا ارتکاز روشنی کی موجودگی میں محافظی خلیے میں بڑھ جاتا ہے۔تو دہن کھلتے ہیں۔پر پروٹان کے Efflux سے جڑے ہیں جو محافظی خلیے میں pH کو بڑھاتے ہیں۔پوٹاشیم روانوں کا محافظی خلیوں میں جمع ہونا کلورائیڈ روانوں کے انفعالی(In-flux) سے جڑ جاتا ہے۔جس کی وجہہ سے محافظی خلیے میں آبی بالقوہ کم ہوتی ہے۔ تب پانی محافظی خلیے میں داخل ہوتا ہے جو اس کو پھولا ہوا بناتا ہے۔چونکہ بیرونی دیوار لچکدار اور پتلی ہوتی ہے۔محافظی خلیے بیرونی جانب پھلتے ہیں اور درمیان میں سوراخ چھوڑ دیتے ہیں۔

رات میں روشنی کی غیر موجودگی میں پوٹاشیم K^+ اور کلورائیڈ Cl^- رواں محافظی خلیے سے باہر کی جانب حرکت کرتے ہیں جس کی وجہہ سے پانی کی آبی بالقوۃ محافظی خلیے میں بڑھتی ہے۔اور پانی ان کے باہر حرکت کرنا شروع کرتا ہے جس کی وجہ سے دہن بند ہوتے ہیں۔پانی کی کمی کے حالت میں ترشہ Abscissic acid ایک قدرتی ہارمون ہے جو کہ خلیوں میں تیار ہوتا ہے اور یہ دھن کو بند کرنے ہیں مدد کرتا ہے۔

2.3.10 اسٹومیٹا کے حرکات کا نظام

اسٹومیٹا کے کھلنے اور بند ہونے کا نظام بھی تین طرح کا ہے جو درج ذیل ہیں:

(1)۔ الفاالفاٹائپ(Alfa alfa type) (2)۔ پوٹاٹوٹائپ(Potatao type)

(3)۔ بارلی ٹائپ(Barley type)

دہن جو دن میں کھلتے ہیں انکو نوری سرگرم(Photactive) کہتے ہیں۔

(1)۔ الفاالفاٹائپ: اس قسم کے اسٹومیٹا رات میں بند رہتے ہیں اور دن بھر کھلے رہتے ہیں۔ مثلاً مٹر(Peas)، رائی(Mustard) وغیرہ۔

(2)۔ پوٹاٹوٹائپ: اس طرح کے اسٹومیٹاں سارا دن اور رات کھلتے رہتے ہیں۔ سوائے شام کے چند گھنٹوں کے جب یہ بند ہوتے ہیں یہ پیاز (Onion) اور موز(Plantain) وغیرہ میں پائے جاتے ہیں۔

(3)۔ بارلی ٹائپ: اس طرح کے اسٹومیٹا دن کے اوقات میں صرف چند گھنٹوں کیلئے کھلے رہتے ہیں اس قسم کے اسٹومیٹا اناج کے پودوں (Cereals) میں ہوتے ہیں۔

اسٹومیٹل ٹرانسپریشن(Stomatal Transpiration):

شکلیات کے بنیاد پر اسٹومیٹا کے چار اقسام ہوتے ہیں۔

(a)۔Anomocytic Stomata: محافظ خلیوں کے اطراف تین سے زائد Accessory cells پائے جاتے ہیں۔ جو کہ شکل کے اعتبار سے ایک جیسے ہوتے ہیں۔

(b)۔Anisocytic Stomata: محافظ خلیوں کے اطراف تین accessory خلیے پائے جاتے ہیں جن میں دو خلیے ایک جسامت کے ہوتے ہیں اور تیسرا خلیہ چھوٹی شکل کا ہوتا ہے۔

(c)۔Paracytic Stomata: محافظ خلیوں کے اطراف دو Accessory خلیے ہوتے ہیں جو کہ محافظ خلیوں کے برابر Parallel پائے جاتے ہیں۔

(d)۔Diacytic Stomata: محافظ خلیوں کے اطراف دو Accessory خلیے پائے جاتے ہیں جو کہ محافظ خلیوں سے سیدھے زاویہ قائمہ(Opposite directions) بناتے ہیں۔

اسٹومیٹل ٹرانسپریشن تین مراحل میں انجام پاتا ہے۔

(1)۔ آسموس کے عمل کے ذریعے پانی پتوں کے دہن یا اسٹومیٹا کے اوپری خلیوں میں جمع ہوتا ہے۔

(2)۔ اسٹومیٹا کھلتے اور بند ہوتے ہیں۔

(3)۔ خلیوں کی درمیانی فضاء میں جمع شدہ پانی اسٹومیٹا کے کھلتے ہی باہر ہوا میں خارج ہو جاتا ہے۔

اسٹومیٹا کے حرکات: اسٹومیٹا کا کھلنا اور بند ہونا اس کے گارڈ سیلس پر منحصر ہوتا ہے۔ گارڈ سیلس (Guard cells) وہ حفاظتی خلیے ہیں جو اسٹومیٹا کے دونوں جانب ہوتے ہیں۔ ان گارڈ سیلس میں اطراف کے خلیوں سے پانی جمع ہوتا ہے اور اس کے نتیجے میں ان خلیوں کی دیواروں پر اندرونی طرف ایک دباؤ پڑتا ہے۔ اور یہ پھول جاتے ہیں جب یہ خلیے بیرونی جانب پھول جاتے ہیں تو ان کی اندرونی دیواریں ایک دوسرے سے دور ہونی لگتی ہیں۔ یہ دیواریں دور ہو جاتی ہیں تو ان کے درمیان ایک خلاء سی پیدا ہو جاتی ہے اور یہی اسٹومیٹا کی کشادگی یا کھلنا ہے۔ اس طرح اسٹومیٹا کے کھلنے سے وہاں پر جمع شدہ پانی کو گویا باہر نکلنے کا ایک راستہ مل جاتا ہے اور یہ پانی باہر نکل جاتا ہے۔ جب گارڈ سیلس کا پانی خارج ہو جاتا ہے تو ان کا تناؤ بھی جاتا رہتا ہے اور ان کی دیواریں پھر سے قریب ہو جاتی ہیں اور اسٹومیٹا بند ہو جاتے ہیں۔ بعض پودوں میں دہن رات میں کھلتے ہیں۔ اسکوتاریکی سرگرم Scoto active کہتے ہیں مثلاً زخم حیات (Bryophyllum)۔ دہن جو دن میں کھلتے ہیں نوری سرگرم (Photo active) کہلاتے ہیں۔

2.2.11 ٹرانسپریشن پر اثرانداز ہونے والے عوامل (Factors Affecting Transpiration)

(1)۔ روشنی (Light): روشنی ٹرانسپریشن پر راست طور پر اثرانداز ہوتی ہے۔ اسٹومیٹا سورج کی روشنی میں یا پھر دھیمی روشنی میں بھی کھل جاتے ہیں اور روشنی نہ ہونے پر بند ہو جاتے ہیں۔ روشنی پروٹوپلازم کی دیواروں کی نفوذ پذیری (Permeability) کو بھی بڑھاتی ہے جس سے پانی کا پودوں سے فضاء میں خارج ہونا آسان ہو جاتا ہے۔

(2)۔ فضائی رطوبت (Humidity): فضاء میں رطوبت اگر زیادہ ہو تو ٹرانسپریشن کی رفتار گھٹ جاتی ہے۔ فضائی رطوبت کم ہو اور فضاء خشک ہو تو ٹرانسپریشن کا عمل تیز ہو جاتا ہے۔

(3)۔ حرارت (Temperature): درجۂ حرارت زیادہ ہو تو پودے میں آبی بخارات کی دباؤ میں بھی اضافہ ہو جاتا ہے۔ جس کے نتیجے میں ٹرانسپریشن کی شرح تیز ہو جاتی ہے۔ درجۂ حرارت زیادہ ہو تو اس سے فضائی رطوبت گھٹ جاتی ہے جس سے اسٹومیٹا کے کھلنے میں مدد ملتی ہے۔

(4)۔ ہوا (Wind): ہوا بھی ٹرانسپریشن کو متاثر کرتی ہے۔ ہوا چل رہی ہو تو ٹرانسپریشن کا عمل تیز ہو جاتا ہے۔ ہوا کے چلنے سے فضائی رطوبت دور ہوتی ہے اور تازہ ہوا کے آنے سے فضاء میں پانی کو جذب کرنے کی صلاحیت بڑھ جاتی ہے اور ٹرانسپریشن کا عمل تیز تر ہو جاتا ہے۔

(5)۔ زمینی رطوبت (Soil water): زمین میں موجود پانی میں اگر زیادہ نمک ہوں تو اس سے ٹرانسپریشن کا عمل دھیما پڑ جاتا ہے کیونکہ نمک آلود پانی پودے مشکل سے جذب کر پاتے ہیں۔

(6)۔ فضائی دباؤ (Atmospheric Pressure): اونچے مقامات پر جہاں فضائی دباؤ کم ہوتا ہے ٹرانسپریشن کا عمل زیادہ ہوتا ہے ۔تاہم ایسے مقامات پر درجۂ حرارت کی کمی ٹرانسپریشن کو گھٹا بھی سکتی ہے۔

(7)۔ پودوں کی ساخت (Structural Features of Plants): پودوں کی ساخت کا بھی ٹرانسپریشن کے عمل پر اثر پڑتا ہے۔ یہاں ساخت سے مراد اسٹومیٹا کے سائز اور پتوں پر ان کے جائے وقوع سے ہے۔ پتوں پر موٹی کیوٹیکل (Cuticle) اور موم کی تہہ

ہوتو ٹرانسپریشن کا عمل کم ہو جاتا ہے۔ریگستانی پودوں (Xerophytes) میں پتوں کے سائیز میں کمی اور کانٹوں کی موجودگی ٹرانسپریشن کو گھٹانے کا موجب ہوتی ہیں۔

2.2.12 سریان کی افادیت

ٹرانسپریشن کی افادیت ایک متنازعہ موضوع رہا ہے۔چند ایک کے نزدیک یہ عمل پودوں کیلئے فائدہ مند ہے جب کہ دوسرے اس کو غیر ضروری اور نقصان دہ عمل سمجھتے ہیں۔ذیل میں ان اُمور کا ذکر ہے جو ٹرانسپریشن کے فوائد کے ضمن میں بیان کئے جاتے ہیں۔

(1)۔ پودوں میں پانی کی منتقلی(Ascent of Sap)رس چڑھاؤ

بعضوں کے نزدیک ٹرانسپریشن کے نتیجے میں پودوں کے اندر پانی کی اوپر کی طرف منتقلی تیز تر ہوتی ہے۔

(2)۔ معدنیات کی منتقلی(Translocation of Mineral Salt)

پودوں میں ٹرانسپریشن کی وجہ سے پانی میں گھلے ہوئے نمک اور معدنیات کی منتقلی میں آسانی ہوتی ہے۔ بعض ماہرین کو اس سے اختلاف بھی ہے وہ یہ کہتے ہیں کہ ٹرانسپریشن کا عمل نہ بھی ہو تو پودوں میں معدنیات کی کوئی کمی واقع نہیں ہوتی۔

(3)۔ حرارت پر قابو(Regulation of Temperature)

پتے سورج کی روشنی جذب کرتے ہیں۔اس روشنی کا کچھ حصہ توفوٹو سینتھس میں استعمال ہوتا ہے اور بقیہ حصہ حرارت کی توانائی میں تبدیل ہو جاتا ہے جس سے پودوں کے درجہ حرارت میں اضافہ ہوتا ہے۔ٹرانسپریشن کا عمل جس میں پانی پودوں کے بالائی زمین حصوں سے فضاء میں خارج ہوتا ہے پودوں کے درجہ حرارت کو قابو میں رکھتا ہے اور پودوں میں درجہ حرارت کو بہت زیادہ بڑھنے نہیں دیتا۔

متذکرہ بالا نقطہ نظر سے بہت سوں نے اختلاف بھی کیا ہے جن کا یہ کہنا ہے کہ پودوں میں سخت اور تیز دھوپ میں بھی جب کہ ان کے اسٹومیٹا کو تجرباتاً بند بھی کر دیا گیا تھا درجہ حرارت میں بہت زیادہ اضافہ درج نہیں کیا گیا۔ریگستانی پودوں میں بھی جہاں پتوں کی مخصوص ساخت کی بناء ٹرانسپریشن بہت کم ہوتا ہے۔پودوں میں درجہ حرارت کے بڑھنے کا کوئی اثر نہیں دیکھا گیا اور پودوں کے پروٹو پلازم پر کوئی منفی اثر نہیں پایا گیا۔

2.2.13 روٹ پریشر(Root Pressure)

یہ بھی قدرت کا ایک عجوبہ ہے کہ پانی جڑوں سے اوپری حصوں کو منتقل ہوتا ہے۔ بعض اوقات یہ بلندی400فیٹ کی بھی دیکھی گئی ہے اور پانی اس اونچائی تک بھی پہونچتا ہے۔ علم نباتات کے طالب علم جانتے ہیں کہ پانی جڑوں سے اوپر کی جانب زائلم(Xylem) کی نالیوں سے پہونچتا ہے۔ پانی کے اس طرح اوپر پہونچنے کے عمل کو(Ascent of Sap) کہتے یں۔ یہ عمل کیونکر انجام پاتا ہے اس کی مختلف توجیہات پیش کی گئی ہیں ان میں سے ایک نظریہ روٹ پریشر تھیوری(Root pressure theory) بھی ہے جو درج ذیل ہے۔

کسی بھی پودے کے تنے میں اس کے قاعدے Base کے قریب شگاف لگایا جائے تو یہ عام مشاہدہ ہے کہ اس شگاف سے زائلم کا رس نکلنے لگتا ہے۔ پریسٹلی(Priestly) نے اسکی توضیح یوں کی کہ اسے جڑوں کے تحت ہونے والا عمل قرار دیا۔ بعد ازاں اسٹیفن

ہالس(Stephenhales) نے اس دباؤ کو جس کے تحت زائلم سے پانی اوپر کی طرف جارہاہے۔روٹ پریشر (Root pressure) کا نام دیا اور اس کو ناپنے کا طریقہ بھی بتایا(1727)۔اس نے بتایا کہ پودے کے کاٹے ہوئے تنے پر ایک افقی ٹیوب لگا کر اس کو مانو میٹر(Murcury Manometer)سے منسلک کر دیا جائے تو روٹ پریشر کو ناپا بھی جاسکتاہے۔ بعد میں اسٹاکنگ (Stocking)(1959) نے اس کی مزید وضاحت کی کہ روٹ پریشر وہ دباؤ ہے جو زائلم کے ٹریکیری خلیوں (Tracheary elements)میں جڑوں میں ہونے والے میٹا بالسم تعاملات کے نتیجے میں پیدا ہوتا ہے۔

روٹ پریشر کے حرکیاتی عمل ہونے میں کوئی شک وہ شبہ کی گنجائش نہیں ہے۔تاہم یہ بات بھی بعید از حقیقت لگتی ہے کہ یہی ایک وہ قوت ہے جو جڑوں سے چار سوفٹ کی بلندی تک بھی پانی پہونچانے کی ذمہ دار ہے کیونکہ یہ دیکھا گیا ہے کہ روٹ پریشر جو پودوں میں درج کیا گیا ہے وہ زیادہ سے زیادہ دو اٹماسفیر(2 atmospheres) کا ہوتا ہے جب کہ بہت اونچے درختوں میں ان کی چوٹی تک پانی پہونچنے کیلئے بیس اٹماسفیر(20 atmospheres) دباؤ کی ضرورت ہوتی ہے۔یہ بھی دیکھا گیا ہے کہ تنوں کے شگاف سے نکلنے والے رس اور روٹ پریشر میں کوئی تناسب نہیں ہوتا۔اس کے علاوہ یہ بھی مشاہدہ ہے کہ موسم گرما میں روٹ پریشر بہت کم ہوتا ہے حالانکہ اسوقت پودوں کو پانی کی سخت ضرورت رہتی ہے۔اس کے باوجود پودوں کو پانی مل جاتا ہے۔اس کے برخلاف موسم بہار میں روٹ پریشر بہت زیادہ ہوتا ہے۔جب کہ پودوں کو پانی کی اتنی ضرورت نہیں رہتی۔یہ بھی دیکھا گیا ہے کہ زائلم رس(Xylem sap) عام طور پر ایک تناؤ کی کیفیت میں رہتا ہے۔ جس سے یہ معلوم ہوتا ہے کہ صرف روٹ پریشر ہی زائلم اس کو اوپر کی طرف روانہ کرنے والی قوت نہیں ہے۔بسا اوقات یہ بھی دیکھا گیا ہے کہ روٹ پریشر کی عدم موجودگی میں بھی زائلم کے ذریعے پانی بدستور اوپر پہونچتا رہتا ہے۔

موجودہ تحقیق کے مطابق یہ ہوسکتا ہے کہ روٹ پریشر چھوٹے پودوں(Herbs) میں زائلم کی نالیوں کو پانی سے لبریز کر دیتا ہو۔ موسم گرما میں جب پانی کی قلت ہوتی ہے تو اس قلت کے نتیجے میں زائلم کی نالیوں میں ہوائی خالی جگہیں یا گیا پس(Aerial gaps) پیدا ہوسکتی ہے۔ان صورتوں میں رات کے اوقات میں روٹ پریشر اپنے طبعی دباؤ کو بروئے کار لاکر ان وقفوں یا گیاپس کو دور کر کے پانی کے تسلسل کو پھر سے بحال کر سکتا ہے۔

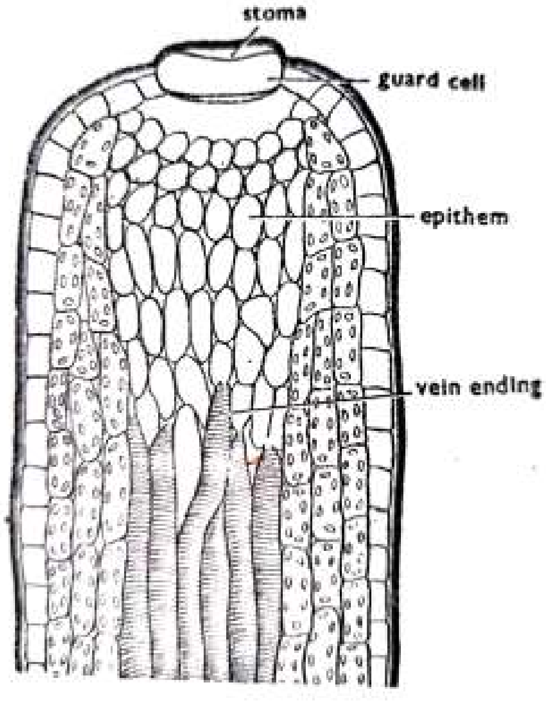
2.2.14 قطرہ ریزی، گٹیشن(Guttation)

پودوں میں جب جڑوں کے ذریعے جذب شدہ پانی کی مقدار ریسپریشن کے ذریعے خارج ہونے والی پانی کی مقدار سے بڑھ جاتی ہے تو پانی کی یہ زائد مقدار عدسی خانے(Lenticel) کے ذریعے فضاء میں خارج ہوتی ہے۔ہیڈا تھوڈس پتوں میں رگوں کے سروں پر پائے جاتے ہیں۔بعض دفعہ پانی تنوں کے شگافوں اور عدسی خانے(Lenticels)سے بھی باہر خارج کیا جاتا ہے۔پانی کے اس طرح خارج ہونے کے عمل کو گٹیشن(Guttation) کہا جاتا ہے۔شکل 2.2.15۔یہ عمل عام طور پر رات کے اوقات میں عمل پذیر ہوتا ہے جب پودے مرطوب موسم میں بھی گیلی زمین میں اُگ رہے ہوں۔کرامر (Kramer, 1949, 1959) ۔یہ قیاس کیا جاتا ہے کہ گٹیشن کا عمل اس وقت پانی اور اسمیں تحلیل شدہ مادوں کی پیش رفت میں مددگار ثابت ہوتا ہے جب ٹرانسپریشن کا عمل ناقابل لحاظ حد تک گھٹ جاتا ہے۔

گٹیشن کا عمل روٹ پریشر سے بھی جڑا ہوتا ہے۔ یہ زائلم کی نالیوں میں روٹ پریشر کے باعث ہی پیدا ہوتا ہے۔ روٹ پریشر کی عدم موجودگی میں گٹیشن وقوع پذیر نہیں ہو سکتا۔ گٹیشن کے دوران جو رس خارج ہوتا ہے اسمیں ہمہ اقسام کے نامیاتی اور غیر نامیاتی مادے ہوتے ہیں اس طرح سے خارج شدہ رس جب ہوا میں تبخیر کے ذریعے اڑ جاتا ہے تو پتوں کے کناروں پر نمکیات جم جاتے ہیں جو پتوں کے لیئے نقصان دہ ثابت ہو سکتے ہیں۔

2.2.15 ٹرانسپریشن اور گٹیشن کا فرق

ٹرانسپریشن	گٹیشن
1۔ ٹرانسپریشن کا عمل پتوں کے علاوہ پودے کے دوسرے بالائی زمین حصوں سے بھی ہوتا ہے۔	گٹیشن کا عمل صرف پتوں سے ہوتا ہے۔ یا پھر تنوں کے شگافوں اور لینٹی سلس سے ہوتا ہے۔
2۔ پانی آبی بخارات کی شکل میں خارج ہوتا ہے۔	2۔ پانی محلول کی طرح خارج ہوتا ہے۔
3۔ یہ زیادہ تر اسٹومیٹا اور کچھ حد تک کیوٹیکل اور لینٹی سلس سے انجام پاتا ہے۔	3۔ یہ پتوں میں Hydathodes سے انجام پاتا ہے۔
4۔ یہ دن بھر جاری رہتا ہے۔ اور دوپہر کے وقت سب سے زیادہ ہوتا ہے۔	یہ زیادہ تر صبح کے اوقات میں انجام پاتا ہے جب روٹ پریشر اور پانی کا انجذاب زیادہ ہوتا ہے۔



شکل 2.2.15: گٹیشن Hydathodes showing connection with Xylem elements (Guttation)

(Source: Plant Anatomy by M.S. Dayal Rastogi Publications, Meerut)

2.3 اکتسابی نتائج(Learning Outcomes)

جڑوں کے ذریعے جذب کیا جانے والا سارا پانی پودوں کے استعمال میں نہیں آتا بلکہ استعمال کے بعد بچے رہنے والا پانی پودے اپنے بالائی حصوں سے فضاء میں خارج کر دیتے ہیں۔ یہ سریان(Transpiration) کہلاتا ہے۔ سریان کا عمل زیادہ تر پتوں سے انجام پاتا ہے ۔پتوں میں پائے جانے والے دہن(Stomata) کے ذریعے یہ انجام پاتا ہے۔ دہن اپنے کھلنے اور بند ہونے کے ذریعے اسے انجام دیتے ہیں ان کا کھلنا اور بند ہونا یا ان کی حرکات پر بیرونی عوامل جیسے درجہ حرارت، Co_2، روشنی اور آبسیک ایسڈ(ABA) اثر انداز ہوتے ہیں۔ سریان کے عمل کی پیائش بھی کی جاسکتی ہے۔ سریان کا عمل پودوں کیلئے افادیت کا حامل ہے۔ یہ پودوں میں پانی کے اوپری حصوں تک پہونچنے (Ascent of sap) میں مدد دیتا ہے۔ معدنی نمک جو پودے زمین سے جذب کرتے ہیں ان کی تقسیم بھی مختلف حصوں تک اس عمل کے نتیجے میں ہو پاتی ہے۔ پودے راست طور پر سورج کی روشنی جذب کرتے ہیں۔ اب پودوں میں مناسب درجہ حرارت کی برقراری بھی سریان کی وجہ سے ہو پاتی ہے۔ سریان کے علاوہ بعض اوقات پودوں میں زائد پانی کی مقدار ہائیڈا تھوڈس(Hydathodes) آزاد جو پتوں میں ان کے رگوں کے سروں پر ہوتے ہیں کے ذریعے فضاء میں آزاد کی جاتی ہے۔ اس کو گٹیشن(Guttation) کہتے ہی۔ یہ عمل زیادہ تر صبح کے اوقات میں ہوتا ہے اور سریان کے برخلاف جس میں پانی آبی بخارات کی شکل میں خارج ہوتا ہے اس عمل میں پانی محلول کی طرح خارج ہوتا ہے۔

2.4 کلیدی الفاظ(Keywords)

سریان(Transpiration) اسٹومیٹا، اسٹومیٹا کی حرکات۔ بیرونی عوامل کا اثر، سریان کی پیائش، سریان کی پودوں میں افادیت۔ گٹیشن(Guttation)۔

2.5 نمونہ امتحانی سوالات(Model Examination Questions)

2.5.1 معروضی جوابات کے حامل سوالات(Objective Answer Types Questions)

1۔ زیادہ تر پودوں میں سریان کا عمل اس کے ذریعہ ہوتا ہے۔

(a)۔ بروں ادمہ (b)۔ بشرہ

(c)۔ دہن (d)۔ کوئی بھی نہیں

2۔ ٹرانسپریشن کی شرح کو ناپنے کے لئے جو آلہ استعمال کیا جاتا ہے۔ اس کو کیا کہتے ہیں۔

(a)۔ پوٹومیٹر (b)۔ رین گیج

(c)۔ تھرمامیٹر (d)۔ کوئی بھی نہیں۔

3۔ دہن جو دن میں کھلتے ہیں۔اسکو کیا کہتے ہیں۔

(a)۔تاریکی سر گرم (b)۔نوری سر گرم

(c)۔دہن (d)۔ان میں سے کوئی نہیں

4۔ سریان کا عمل جو عدسی خانوں کے ذریعے انجام پاتا ہے۔

(a)۔لینٹی کیولر ٹرانسپریشن (b)۔نیوٹیکولر ٹرانسپریشن Cuticulue

(c)۔دونوں (d)۔کوئی بھی نہیں

5۔ تاریکی سر گرم دہن سے کیا مراد ہے۔ایک مثال دیجئے۔

6۔ سریان کی تعریف کیجئے۔

7۔ آبی دہن (Hydathodes) سے کیا مراد ہے؟

8۔ اسٹومیٹا جو رات اور دن کھلے رہتے ہیں۔ مثلاً۔۔۔۔۔۔۔۔۔۔۔۔اور۔۔۔۔میں پائے جاتے ہیں۔

9۔ ۔۔۔۔۔۔پودے میں دہن رات میں کھلتے ہیں۔

10۔ رس چڑھاؤ (Asent of Sap) سے کیا مراد ہے؟

2.5.2 مختصر جوابات کے حامل سوالات (Short Answer Type Questions)

1۔ ٹرانسپریشن سے کیا مراد ہے۔ فولیار ٹرانسپریشن کی وضاحت کریں۔

2۔ ٹرانسپریشن پر اثر انداز ہونے والے عوامل بیان کریں۔

3۔ گٹیشن کیا ہے۔ٹرانسپریشن اور گٹیشن میں کیا فرق ہے؟

4۔ پودوں میں روٹ پریشر کی کیا اہمیت ہے؟

5۔ ٹرانسپریشن کی شرح اور ٹرانسپریشن کے تناسب میں کیا فرق ہے؟

2.5.3 طویل جوابات کے حامل سوالات (Long Answer Type Questions)

1۔ ٹرانسپریشن کا تناسب کسے کہتے ہیں۔

2۔ ٹرانسپریشن کی شرح سے کیا مراد ہے۔

3۔ Ganong's Potometer کے بارے میں لکھیں۔

4۔ پودوں میں ٹرانسپریشن کی افادیت بیان کریں۔

2.6 مزید مطالعے کے لیے تجویز کردہ کتابیں (Suggested Books for Further Readings)

ملاحظہ کریں اکائی 16

اکائی 3: معدنی تغذیہ

(Mineral Nutrition)

اکائی کے اجزاء

3.0 تمہید
3.1 مقاصد
3.2 منرل نیوٹریشن
3.2.1 لازمی عناصر کی پہچان
3.2.2 لازمی عناصر
3.2.3 عناصر کی قسمیں
3.2.4 لازمی عناصر کے افعال
3.2.5 کلاں عناصر
3.2.6 خرد عناصر
3.2.7 پودوں کی غذائی ضروریات کا پتہ چلانا
3.2.8 مٹی کا تجزیہ
3.2.9 پودوں کا تجزیہ
3.2.10 پتوں کے ذریعے غذائی عناصر کی فراہمی
3.2.11 اعلیٰ پودوں میں غیر خود مکتفی تغذیہ
3.2.12 عناصر صغیر کی زیادتی کے اثرات
3.3 اکتسابی نتائج
3.4 کلیدی الفاظ
3.5 نمونہ امتحانی سوالات
3.5.1 معروضی جوابات کے حامل سوالات
3.5.2 مختصر جوابات کے حامل سوالات
3.5.3 طویل جوابات کے حامل سوالات
3.6 مزید مطالعے کے لیے تجویز کردہ کتابیں

3.0 تمہید (Introduction)

زمانۂ قدیم سے یہ بات تسلیم کی جاتی رہی ہے کہ زمین پودوں کی غذائی ضروریات کی تکمیل کا کلیدی ذریعہ ہے۔اسی سے پودے پانی اور دوسرے غذائی اجزاء حاصل کرتے ہیں۔زمین سے حاصل ہونے والے غذائی اجزاء کی اہمیت اس وقت اُجاگر ہونے لگی جب 19ویں صدی کے اوائل میں سائنس دانوں نے محسوس کیا کہ پودے اسی وقت اچھی طرح نمو پاتے ہیں جب ان کو چند مخصوص غذائی اجزاء میسر آتے ہیں۔ ان غذائی اجزاء یا عناصر کو ضروری عناصر (Essential elements) کا نام دیا گیا۔ ان عناصر کو پودے غیر نامیاتی رواں (Inorganic Ions) کی حالت میں جذب کرتے ہیں اور یہ سارے زمین میں موجود معدنیات سے آتے ہیں۔اسی لیئے ان عناصر یا غذائی اجزاء کو معدنی غذائی اجزاء (Mineral Nutrient) کا نام دیا جاتا ہے۔

اعلیٰ پودے انہی غیر نامیاتی معدنی اجزاء کو استعمال کرتے ہوئے نامیاتی مادے تیار کرتے ہیں جو پودوں کے حیاتیاتی افعال میں کام آتے ہیں۔پودوں میں زمین کے ذریعے کھاد کی فراہمی کے علاوہ چھڑکاؤ کے ذریعے بھی پتوں اور بالائی حصوں سے غذائی اجزاء فراہم کئے جاتے ہیں جس کو Foliar nutrition کہا جاتا ہے۔پودے دوسرے جانداروں سے بھی ہم باشی (Symbiosis) کے ذریعے غذائی اجزاء حاصل کرتے ہیں۔اسے Heterotrophic Nutrition کہا جاتا ہے۔

3.1 مقاصد (Objectives)

اس باب میں حسب ذیل موضوعات کا مطالعہ مقصود ہے۔

- ☆ منرل نیوٹریشن (Mineral nutrition)
- ☆ عناصر کے لازمی ہونے کی شرائط
- ☆ عناصر کے افعال
- ☆ عناصر کی قسمیں
- ☆ لازمی عناصر کی تقسیم
- ☆ Macro nutrients اور Micro nutrients کی تفصیل
- ☆ پودوں میں لازمی عناصر کی کمی سے ہونے والے اثرات
- ☆ Foliar Nutrition پودوں کے بالائی حصوں کے پتوں کے ذریعے غذائی عناصر کی فراہمی۔
- ☆ Heterotrophic nutrition دوسرے جانداروں سے غذا کا حصول۔

درج بالا موضوعات کے مطالعہ سے طالب علموں کو پودوں منرل نیوٹریشن کی اہمیت لازمی عناصر کی پہچان، ان کے افعال و خصوصیات اور ان کے نہ ہونے سے پودوں میں ہونے والے اثرات کا علم ہوگا۔

3.2 منرل نیوٹریشن

منرل نیوٹریشن(Mineral nutrition) سے مراد عام طور پر نامیاتی اجزاء روانوں(Ions) کا زمین سے وہ حصول ہے جو پودوں کے تغذیہ اور نشو نما کیلئے ضروری ہے۔ یہ ایک وسیع میدان ہے جس میں غیر نامیاتی اجزاء سے پودوں میں نامیاتی اجزاء کی تیاری کا احاطہ بھی شامل ہے۔اس میں پودوں کا غیر نامیاتی مادوں کا حصول یا انجذاب ہوتا ہے جو پودوں کے مختلف حصوں جیسے جڑوں، تنوں، پتوں وغیرہ سے ہوتا ہے اور بالآخر نامیاتی مادوں میں تبدیل ہوتا ہے۔ پودے ضروری غذائی اجزاء(Nutrients) تین ذرائع سے حاصل کرتے ہیں جو فضاء(Atmosphere) پانی اور زمین ہیں۔ فضاء سے Co_2 اور O_2 کا حصول ہوتا ہے جبکہ پانی کے حصول کا ذریعہ جڑیں ہیں۔ زمین غیر نامیاتی اجزاء کے حصول کا اہم ذریعہ ہے۔ معدنی اجزاء(Mineral Ions) زمین سے حاصل ہوتے ہیں۔

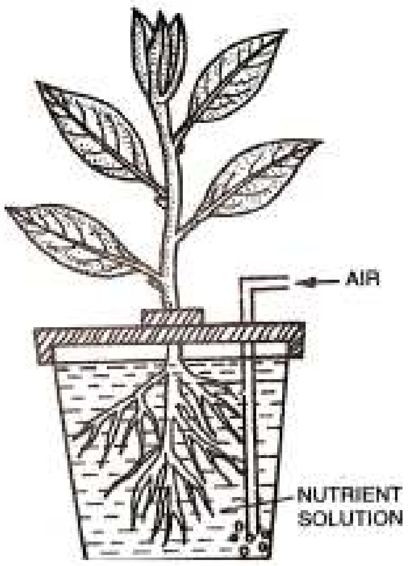
سبز پودے اپنی غذا کے حصول میں خود مکتفی ہوتے ہیں۔ وہ اپنی غذا آپ تیار کرنے کی صلاحیت رکھتے ہیں۔ وہ فضاء سے کاربن ڈائی آکسائیڈ لیتے ہیں اور زمین سے پانی اور معدنیات حاصل کرتے ہیں۔ فوٹو سینتھس کے عمل سے پودے اپنی غذا آپ تیار کر لیتے ہیں۔ پودوں کا زمین سے معدنیات کا حصول اور ان معدنیات کا پودوں کے تحول(Metabilism) میں جو حصہ ہے اس کا مطالعہ منرل نیوٹریشن کہلاتا ہے۔(Mineral Nutrition of Plants)پودوں کی راکھ Ash کا تجزیہ کرنے پر پتہ چلتا ہے کہ پودوں میں کوئی ساٹھ(60) سے زیادہ عناصر ہوتے ہیں۔ان میں سے چند عناصر پودوں کے افعال اور نشو نما کیلئے انتہائی ضروری اور ناگزیر ہیں۔ چنانچہ ان کی اس اہمیت کے پیش نظر ان کو لازمی عناصر (Essential elements) کا نام دیا جاتا ہے۔ بقیہ دوسرے عناصر کو کم اہم عناصر (Non essential elements) کا نام دیا جاتا ہے۔

3.2.1 لازمی عناصر کی پہچان(Criteria for Essential Elements)

اپسٹین(Epstein 1972) کے بموجب کسی بھی عنصر کیلئے ضروری عنصر کہلائے جانے کیلئے اس میں مندرجہ ذیل دو خصوصیات کا ہونا ضروری ہے۔

(1)۔ ایک عنصر اسی وقت ضروری کہلایا جا سکتا ہے جب اس عنصر کے بغیر پودے کے حیاتیاتی افعال انجام نہیں پا سکتے۔

(2)۔ دوسری خصوصیت جو ضروری عناصر میں پائی جانی چاہئے وہ یہ ہے کہ ضروری عنصر بطور ایک جز کے پودوں میں پائے جانے والے مادوں میں پایا جائے مثال کے طور پر نائٹروجن جو پروٹین کا ایک جز ہے۔ کسی بھی معدنی عنصر کے لازمی عنصر ہونے کا پتہ ایک سادہ طریقہ سے جسے سلوشن کا کلچر(Solution culture) کہا جاتا ہے کیا جا سکتا ہے۔اس طریقہ میں یہ کیا جاتا ہے کہ پودے کو ایک ایسے محلول میں رکھا جاتا ہے جس میں تمام ضروری یا لازمی عناصر ملے ہوتے ہیں پودے کا بالائی حصہ اوپر کیجانب آزاد ہوتا ہے۔ جبکہ اس کی جڑیں محلول میں ڈوبی رہتی ہیں۔اس محلول کو مناسب طریقے سے ہوا بھی پہنچائی جاتی ہے کہ جڑوں کی مناسب طریقہ پر نمو ہوتی ہے اور وہ باقاعدگی سے غذائی عناصر جذب کرتے ہیں۔



شکل3.2.1:Solution Culture

یہ پوداایک نارمل پودے یاControlکاکام کرتاہے۔اب ایک دوسرے محلول یاNutrient solutionمیں دوسرے پودے کورکھاجاتاہےاوراس محلول میں اس عنصر کو شامل نہیں کیاجاتاجس کے لازمی ہونے یانہ ہونے کی جانچ کرنی ہے۔اب ان دونوں پودوں کامشاہدہ کیاجاتاہے پہلے والے محلول میں پودے کی نمو نارمل ہوتی ہے۔ دوسرے محلول میں رکھے ہوئے پودے کی نمو بھی اگر پہلے والے پودے کی طرح ہو تو زیر بحث عنصر پودے کی نشو نما کیلئے ضروری نہیں ماناجائیگاجب کہ اس دوسرے پودے میں کسی بھی قسم کی خامی دیکھی جائے تووہ اس بات کااشارہ ہوگاکہ یہ عنصر پودے کی نارمل نشو نما کیلئے ضروری ہے بصورت دیگراس کی نشو نمامیں خامی ہوگی۔

احتیاط: یہاں اس بات کا خاص خیال رکھاجاناضروری ہے کہ نیوٹرنیٹ سلوشن میں دوسرے غیر ضروری عناصر خاص پر شائیبہ عناصرTrace elementsکی آمیزش نہ ہونے پائے۔نیوٹرنیٹ سلوشن پوری طرح سے خالص(pure)ہوناچاہئے ورنہ نتائج کے متاثرہونے کے اندیشہ ہوسکتاہے۔

3.2.2 لازمی عناصر(Essential Elements)

بہت سے پودوں میں لازمی عناصر حسب ذیل ہیں۔

1۔کاربن(C)	11۔مینگنیز(Mn)
2۔ہائیڈروجن(H)	12۔جست(Zn)
3۔آکسیجن(O)	13۔بوران(Bo)
4۔نائیٹروجن(N)	14۔تانبہ(Cn)
5۔فاسفورس(P)	15۔نکل(Ni)
6۔پوٹاسیم(K)	16۔کلورین(Cl)

7۔ کیلسیم(Ca) 17۔مالبڈنیم(Mo)

8۔ میگنیشیم(Mg)

9۔ سلفر(S)

10۔لوہا(Fe)

ان سترہ17عناصر کے علاوہ بعض پودوں میںV, Co, NA, Se, Si, AlاورGaبھی ضروری ہوتے ہیں۔

مندرجہ بالا عناصر کے علاوہ بعض پودوں میں دوسرے عناصر بھی جیسے المونیم(Al)، سیلکا(Si)، سیلنیم(Se)، سوڈیم(Na)، کوبالٹ(Co)، ونیاڈیم(V)اور گیالیم(Ga) بھی ضروری ہوتے ہیں اور ان پودوں میں یہ عناصر ضروری عناصر کے زمرہ میں آتے ہیں۔

3.2.3 لازمی عناصر کی قسمیں

لازمی عناصر کو بھی مزید دو زمروں میں تقسیم کیا جاتا ہے۔

(1)۔میا کرو یا میجر ایلمنٹ(Macro element or Major element)

(2)۔مائی کرو یا مائینز ایلمنٹ(Micro element or Minor element)

متذکرہ زمروں میں یہ فرق ہے کہ میجر کلان وہ ضروری عناصر ہیں جو پودوں کو زیادہ مقدار میں درکار ہوتے ہیں۔ یہ مقدار 1000mg/kg of drymetter یعنی ایک کلو خشک مادہ میں ایک ہزار ملی گرام ہے۔ جب کہ خواد ایلمنٹ وہ ضروری عناصر ہیں جو نسبتاً کم مقدار میں درکار ہیں یہ ایک کیلو خشک مادہ میں ایک سو(100mg/kg. of dry matter) سے کم ہوتے ہیں۔

3.2.4 لازمی عناصر کے افعال(Role of essential elements)

1۔ لازمی عناصر جیسے کاربن، ہائیڈروجن، آکسیجن، نائٹروجن، سلفر اور فاسفورس پروٹوپلازم اور خلوی دیواروں کا مستقل جز ہیں۔

2۔ ضروری عناصر جیسے کلورین اور پوٹاسیم خلیوں میں تحلیل پاکر آسماٹک پریشر یا دباؤ(Osmotic Pressure) بنائے رکھتے ہیں جو پودوں کیلئے ناگزیر اور ضروری ہے۔

3۔ بہت سے ضروری عناصر جیسے لوہا، تانبا، جست، مالبڈنیم، میگنیشیم، مینگنیز اور کلورین وغیرہ مختلف خلوی تعاملات(Cellular activities) میں حصہ لیتے ہیں۔

4۔ چند ضروری عناصر ایسے ہیں جو دوسرے عناصر کے مضر اور نقصان دہ اثرات کو زائل کر دیتے ہیں۔ کیلسیم، میگنیشیم اور پوٹاسیم وغیرہ ان عناصر کی اچھی مثال ہیں۔

3.2.5 کلاں عناصر(Macronutrients)

نائٹروجن(N): نائٹروجن کی پودوں میں کلیدی اہمیت ہے۔ یہ پروٹین نیوکلک ایسڈ، چند وٹامنس اور خامروں(Enzymes)وغیرہ کا جز ہے۔ نائٹروجن خلیوں کے انجام پانے والے میٹابالسم، نشو نما، تولیدی عمل اور موروثی نظام کا حصہ ہے۔

جب پودوں میں نائٹروجن کی کمی ہوتی ہے تو پودے متاثرے ہو جاتے ہیں۔اس کمی کے علامات میں پتوں کا پیلا پڑ جانا ایک عام علامت ہے۔اس کے علاوہ پودوں کی نشو نما بھی رک جاتی ہے۔ بعض پودوں میں نائٹروجن کی کمی نیتجے میں جیسے ٹماٹر وغیرہ کے پودوں میں تنے، پتے اور پتے کی وریدیں رنگ دار ہو جاتی ہیں۔

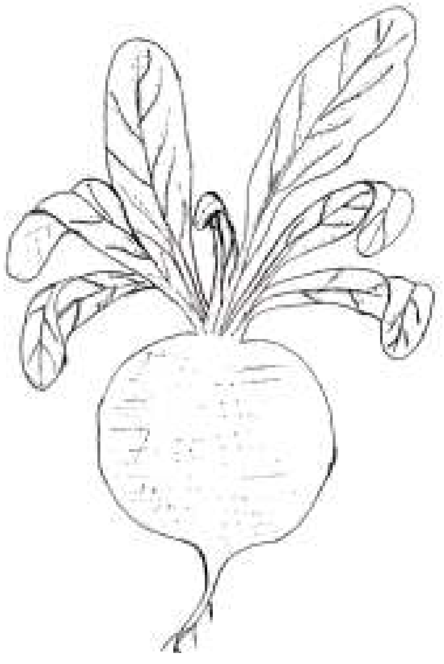
فاسفورس(P): فاسفورس بھی پودوں کیلئے بڑی اہمیت کا حامل ہے فاسفورس نیوکلک ایسڈ فاسفولیپڈس، خامروں کا NAD،NADP اور ATP کا اہم حصہ ہے۔یہ فوٹو سینتھسس، تنفسی عمل اور میٹا بالسم(Fat Metabolism) کا بھی اہم حصہ ہے۔

پودوں میں فاسفورس کی کمی سے پتے قبل از وقت جھڑ جاتے ہیں۔پتوں اور پھلوں پر دھبے نمودار ہوتے ہیں۔اس کے علاوہ پتے گہری رنگت یا اودے رنگ کے بھی ہو جاتے ہیں۔

سلفر(S): سلفر امینو ایسڈ کا جز ہے جو پروٹین بناتے ہیں۔ یہ پروٹین کی ساخت بنائے رکھتا ہے۔اس کے ساتھ ساتھ سلفر وٹامن، بیوٹن، تھیامن اور خامرہ Coenzyme A کا بھی جز ہے۔پودوں میں سلفر کی کمی بناء پتوں کے کنارے اندرونی طرف (Leaf roll) مڑ جاتے ہیں اور ایسے پودوں کے تنے سخت ہو جاتے ہیں۔

کیلسیم(Ca): کیلسیم خلیوں کی دیوار بناتے ہیں۔یہ کروموزومس کی ساخت کو بھی بنائے رکھتے ہیں۔کیلسیم میٹا بالسم کے عمل میں بھی معاون و مددگار ہوتا ہے اور اس وجہ سے بہت سے خامروں کا عمل تیز تر ہو جاتا ہے۔

پودوں میں کیلسیم کی کمی پتوں کی نشو نما کو متاثر کرتی ہے۔ چنانچہ کیلسیم کی کمی کے شکار پودوں میں نئے پتے ٹھیک سے بن نہیں پاتے اور نو خیز پتوں اور تنوں کے نمو پاتے ہوئے حصے متاثر ہو جاتے ہیں۔



شکل 3.2.5: کیلسیم کی کمی کے اثرات شلجم کے پتوں میں (Calcium deficiency in Leaves of turnip)

(Textbook of Plant Physiology by V. Verma)

میگنیشیم(Mg): میگنیشیم کی ایک اہم صفت اس کا کلوروفل کا جز ہونا ہے۔اس کے علاوہ بہت سے خامروں کے عمل میں میگنیشم مدد دیتا ہے۔ کاربوہائیڈریٹ میٹا بالسم اور نیوکلک ایسڈ کے بننے میں یہ معاون ہے۔

پودوں میں میگنیشم کی کمی کیوجہ سے پتوں کے وریدوں کا درمیانی حصہ پیلا پڑ جاتا ہے۔پتے مرجھا جاتے ہیں اوران پر دھبے بھی آنے لگتے ہیں۔

پوٹاسیم(K): پوٹاسیم کے افعال میں کاربوہائیڈریٹ میٹا بالسم اور پروٹین کے بننے میں مدد کرنا شامل ہے۔یہ عنصر آسمٹیک پوٹنشیل اور اسٹو میٹا کے حرکات میں بھی معاون و مددگار ہے۔

پوٹاسیم کی کمی کی وجہ سے پتوں پر پیلے رنگ کے دھبے نمودار ہوتے ہیں۔پتوں کے سرے اور کنارے مرجھاجاتے ہیں اور نیچے کی طرف مڑنے لگتے ہیں۔پودوں کی نشو نمارک جاتی ہے۔ تنوں پر دو گانٹھوں کا درمیانی فاصلہ(Internodal distance)گھٹ جاتا ہے۔

3.2.6 خردعناصر(Micro Nutrients)

لوہا(Fe): پودوں میں لوہا بھی کافی اہمیت کا حامل ہوتا ہے۔ یہ پاری فائرن پروٹین(Porphyrin Protein)جیسے سائٹو کرومس پر آکسی ڈیز کا ایک اہم جز ہے۔ کلوروفل کے بننے کیلئے یہ ضروری ہے ۔ قدرتی طور پر نائٹروجن کے حصول کے عمل(Nitrogen Fixation) میں اس کا اہم رول ہے۔

پودوں میں اگر لوہے کی کمی واقع ہو تو اس سے پودوں میں جلد ہی پتے پیلے پڑنے لگتے ہیں اور پتوں کے وریدوں(Veins) کا درمیانی حصہ پیلا پڑ جاتا ہے۔پتوں میں نئے پتے پہلے متاثر ہوتے ہیں اور یہ پیلے یا سفید رنگ کے ہو جاتے ہیں جب کہ ان پتوں کی وریدیں سبز رنگ ہی کی رہتی ہیں۔

مینگنیز(Mn): فوٹو سینتھسس کے دوران آکسیجن کے نکلنے کے عمل میں مینگنیز بہت اہم ہے۔اس کے علاوہ عمل تنفس میں بھی یہ خامروں کے عمل کو تیز کرتا ہے۔

مینگنیز کی کمی والے پودوں میں پتوں پر وریدوں کے درمیانی حصے پیلے اور مرجھائے ہوئے دھبے لئے ہوئے ہوتے ہیں۔

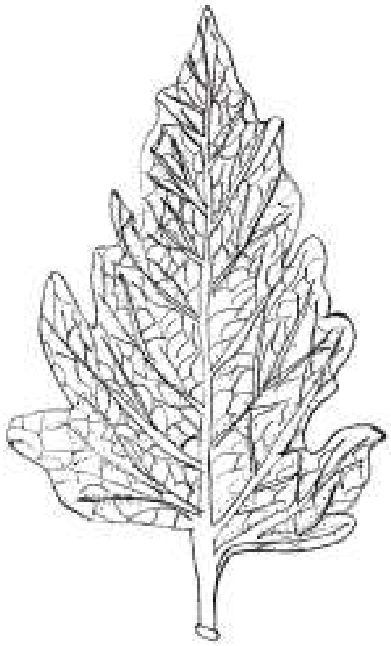
تانبہ(Cu): تانبہ پودوں میں تکسیدی خامروں کاOxidising enzymesکا جز ہے۔تاہم اس کی زیادہ مقدار پودوں کیلئے مضر ثابت ہوتی ہے۔

پودوں میں تانبے کی کمی ہو تو نئے پتوں کے سرے مرجھا جاتے ہیں۔اس کی کمی سےCitrusاور دوسرے پھلوں کے درخت ڈائی بیاکDie-backنامی بیماری کا شکار ہو جاتے ہیں۔

شکل(a)3.2.6: میگنیشیم کی کمی کے اثرات مولی کی پتوں میں

(Magnesium deficiency in Leaves of Radish)

(Textbook of Plant Physiology by V. Verma)



شکل(b)3.2.6: پتوں میں مینگنیز کی کمی کے اثرات

(Leaf Showing mottled appearance due to manganese deficiency)

(Textbook of Plant Physiology by V. Verma)

بوران(Bo): بوران پودوں میں شکر کی منتقلی کے عمل میں معاون ہوتا ہے۔جن پودوں میں بوران کی کمی ہوتی ہے ان پودوں میں پھولوں کی نشو نمارک جاتی ہے۔جڑوں کی بھی نشو نما متاثر ہو جاتی ہے اور تنوں کے سرے مر جھانے لگتے ہیں۔

بوران پھولوں کے ساتھ پھلوں کے بننے پر بھی اثر انداز ہوتا ہے۔اس کے علاوہ خلوی تقسیم میٹا بالسم اور فوٹو سینتھسس بھی اس سے متاثر ہوتے ہیں۔

مالبڈنیم(Mo): یہ نائٹروجن کے میٹا بالسم میں حصہ لیتا ہے۔اس کی کمی سے پھولوں کا بننا رک جاتا ہے۔گوبھی کے پھول میں اس کی کمی کیوجہ سے ویپ ٹیل(Whip tail) نامی بیماری پیدا ہوتی ہے ۔ پودوں کے نچلے پتوں میں وریدوں کے درمیان پیلا پن(Chlorosis) نمودار ہوتا ہے۔

کلورین(Cl): کلورین پتوں اور جڑوں میں خلوی کی تقسیم کیلئے ضروری ہے۔ کلورین فوٹو سینتھسس میں پانی کے فوٹولائیسس (Photolysis) اور آکسیجن کے نکلنے میں معاون ہوتا ہے۔جن پودں میں کلورین کی کمی ہوتی ہے ان پودوں میں پتوں کے سرے مر جھانے لگتے ہیں اس کے بعد پتوں میں عام پیلا پن اور مر جھانا شروع ہو جاتا ہے۔پتے بھورے رنگ کے بھی ہو جاتے ہیں۔جڑیں چھوٹی ہو جاتی ہیں۔

نکل(Ni): نکل پودوں میں ایک ضروری خامرے یوریس(Urease) کے کام کرنے میں مدد کرتا ہے۔جن پودوں میں نکل کی کمی ہوتی ہے ان پودوں میں پتوں میں یوریا جمع ہونے لگتا ہے جس کی وجہ سے پتوں کے سرے مر جھانے لگتے ہیں۔

جست(Zn): جست پودوں کے لیئے بہت ضروری ہے۔ نشو نما میں عمل پذیر ہار مونس جیسے آگزن اور انڈول 3 اسیٹک ایسڈ کے بننے میں جست مددگار ہوتا ہے۔بہت سے خامروں کے عمل کو بھی یہ تیز تر کرتا ہے۔

پودوں میں جست کی کمی کیوجہ سے پرانے پتے اپنے سروں اور کناروں پر پیلے پڑنے لگ جاتے ہیں۔ پھلوں جیسے سیب،اخروٹ وغیرہ کے درختوں میں ماٹل لیف(Mottle Leaf) نامی بیماری لاحق ہو جاتی ہے۔

3.2.7 پودوں کا تجزیہ اور اس کی مدد سے ان کی ضروریات کا پتہ چلانا (Determining Plants nutritional requirements)

اعلٰی پودوں خاص طور پر ان پودوں کی کاشت کاری میں جو غذا فراہم کرنے والی فصلوں پر مشتمل ہوتے ہیں۔یہ ضروری ہوتا ہے کہ زمین میں پودوں کو درکار تمام معدنی اجزاء(Nutrients) موجود رہیں اور پودوں کے لئے بروقت دستیاب بھی ہوں۔جب تک پودوں کی غذائی ضروریات کی تکمیل نہیں ہوتی وہ بھر پور فصل دینے کے لائق نہیں رہتے۔چونکہ سبھی زمینات میں پودوں کی غذائی ضروریات کے عناصر موجود نہیں رہتے ان کو کیمیائی طور پر کھادوں کی فراہمی سے پورا کیا جاتا ہے۔

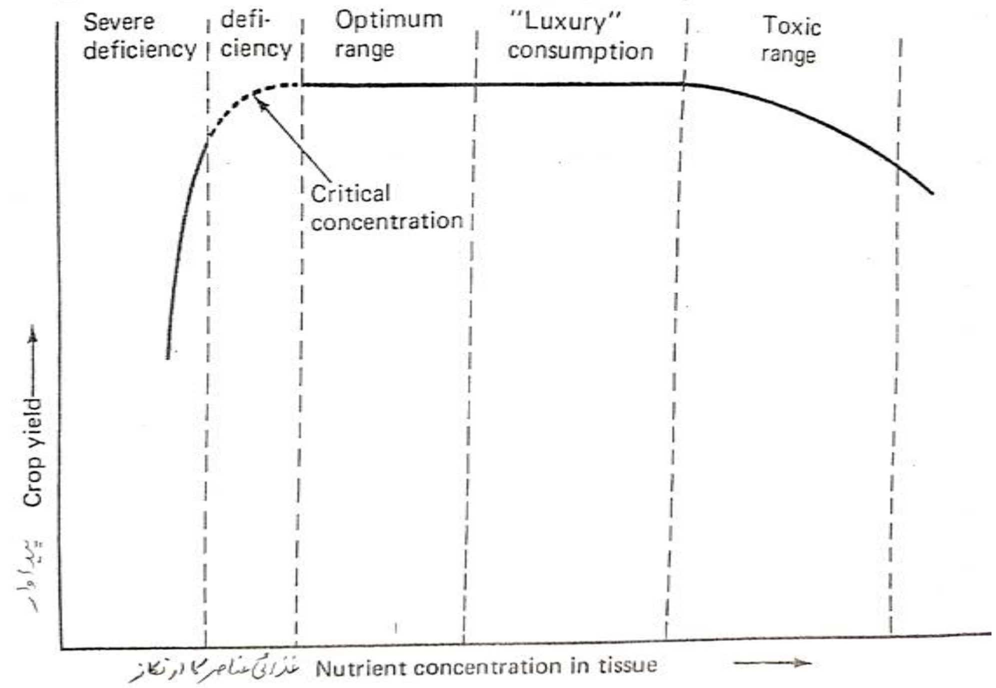
پودوں کی غذائی ضروریات اور ان کی تکمیل کے لئے ضروری معلومات دو طریقوں سے حاصل کئے جاتے ہیں ایک تو مٹی کے تجزیہ(Soil analysis) اور دوسرے پودوں کے تجزیہ(Plant analysis) سے۔

3.2.8 مٹی کا تجزیہ(Soil Analysis)

مٹی کے تجزیہ سے اس میں موجود کل معدنی غذائی عناصر اور دستیاب عناصر کے بارے میں معلومات حاصل ہوتی ہیں۔اس سے زمین میں کس مقدار میں کھاد کی ضرورت ہے معلوم ہوتا ہے۔تاہم پودوں کی جانب سے معدنی غذائی اجزاء کس قدر حاصل کئے جا رہے ہیں اس بات کا پتہ نہیں چلتا۔اس قسم کی معلومات پودوں کے تجزیہ(Plant analysis) سے حاصل ہوتی ہیں۔چونکہ عام طور پر اس قسم کے تجزیہ کیلئے پودوں کے پتے استعمال کیئے جاتے ہیں اس مناسبت سے اس تجزیہ کو Leaf Analysis یا Foliar Analysis بھی کہا جاتا ہے۔

3.2.9 پودوں کا تجزیہ(Plant Analysis)

پودوں کا تجزیہ پودوں کی نشو نما اور کسی خاص معدنی غذائی اجزاء کے ارتکاز کے باہمی تعلق کی مدد سے کیا جاتا ہے۔اس باہمی تعلق کو دیکھنے کیلئے پودوں کو ایسی زمین یا غذائی اجزاء کے محلول میں اگایا جاتا ہے جس مین تمام دوسرے معدنی اجزاء شامل رہتے ہیں سوائے اس ایک عنصر کے جس کے تعلق سے مطالعہ کیا جارہا ہے۔اب اس عنصر کو آہستہ آہستہ پودوں کے مختلف گروپس کو فراہم کیا جاتا ہے۔یہ فراہمی پودوں کی عنصر مذکورہ کی بھرپائی ہونے تک جاری رکھی جاتی ہے۔پودوں کے مختلف گروپس کا فصل کٹنے کے بعد تجزیہ کیا جاتا ہے۔کہ ان میں پیداوار(Yeild) کیا رہی اور کیمیائی تجزیہ سے عناصر(Nutrients) کی موجودگی کا پتہ کیا جاتا ہے۔



شکل 3.2.9: فصل کی پیداوار اور پودوں کے لیے غذائی عناصر کی فراہمی کا باہمی ربط

(Relationship between Crop Yield and Nutrient Concentration)

\A Schematic representation of the empirically determined relationship between crop yield and tissue concentration of nutrient (after smith, 1962)

ہر ایک فصل میں کسی بھی غذائی عنصر (Nutrient) کا ایک خاص ارتکاز ہوتا ہے۔ جو Critical concentration کہلاتا ہے۔ پودوں میں جب یہ ارتکاز کم ہوتا ہے تو پیداوار کم ہوتی ہے۔ ارتکاز کی کمی، زیادتی کے ساتھ پیداوار میں بھی کمی، زیادتی ہوتی ہے۔ Critical concentration ارتکاز کی وہ کم سے کم سطح ہے جہاں پر پودوں کی آعظم ترین نشو نما واقع ہوتی ہے۔

عناصر کے مختلف ارتکاز اور ان پر ہونیوالی پیداوار کا مشاہدہ ایک طرح سے پودوں کو درکار کھاد کی ضروریات کا اشارہ کرتی ہے۔ اس سے کم ارتکاز پر ہونے والے مضر اثرات کا بھی پتہ چلتا ہے۔

زمین کے تجزیہ کا طریقہ اور پودوں کا تجزیہ باہم ایک دوسرے کے گو یا مددگار ہیں۔ مجموعی اعتبار سے ان دو طریقوں سے حاصل شدہ مواد پودوں کے لیئے درکار غذائی عناصر کی زمین میں دستیابی اور پودوں میں ان کے ضروری ارتکاز (Critical Concentration) کا پتہ دیتا ہے۔ پودوں کے تجزیہ سے غذائی عناصر کی کمی سے ہونے والے مضر اثرات (Deficiency Symptoms) کا بھی پتہ چلتا ہے۔ جس سے پودوں میں اصلاحی اقدام (Corrective measures) کیئے جانے کی رہنمائی ہوتی ہے۔

3.2.10 پتوں کے ذریعے غذائی عناصر کی فراہمی (Foliar Nutrition)

عصری کاشت کاری کے طریقوں میں پودوں کو زمین سے کھاد پہونچانے کے علاوہ بالائے زمین پتوں کے ذریعے غذائی عناصر (Nutrients) محلول کی شکل میں اور چھڑکاؤ کے ذریعہ فراہم کیئے جارہے ہیں۔ اسکو Foliar nutrition کہا جاتا ہے۔ اس طرح کیڑ مار دوائیں اور مانع امراض دوائیں تو عرصہ دراز سے فراہم کی جاتی رہی ہیں۔ پودوں کی نشو نما میں مددگار مادے (Growth regulators) اور غیر ضروری پودوں کے خاتمہ کیلئے دوائیں (Herbicides) بھی اسی طریقہ سے دیجاتی ہیں۔

اس طرح کا غذائی عناصر کا فراہم کرنا ان فصلوں میں قابل عمل ہے جہاں چھڑکاؤ کے ذریعے غذائی عناصر کا دیا جانا مضر ثابت نہیں ہوتا۔ جن پودوں میں اس طرح کا عمل کیا جاسکتا ہے وہ عام طور پر موٹے، دبیز پتوں والے ہوتے ہیں جن میں Waxy Cuticle Layer مومی پرت پائی جاتی ہے۔ اس طرح کی فراہمی ان حالات میں بھی کام آتی ہے۔ جہاں زمین سے کھادوں کی فراہمی کا روایتی طریقہ کسی وجہ سے مشکل ہورہا ہے۔

Foliar application سے پودوں کے لئے درکار غذائی عناصر ان کی نشو نما کے اہم مراحل میں بہ آسانی فراہم کیئے جاسکتے ہیں جب کہ موسمی حالات کیوجہ سے جیسے خشک حالات میں ان عناصر کی زمین سے فراہمی ایک مشکل امر ہوتی ہے۔

اس طرح کی فراہمی اس وقت بھی اہمیت کی حامل ہے جب کھاد کی زمین میں فراہمی اور غذائی عناصر کے پودوں میں انجذاب کے درمیان بہت زیادہ وقت ہوتا ہے۔ ان صورتوں میں غذائی عناصر کی جلد یا تیز تر فراہمی کیلئے یہ طریقہ سود مند ہوتا ہے۔

مذکورہ طریقہ میں یہ ضروری ہوتا ہے کہ پودے بھی غذائی عناصر کو جذب کرنے کے قابل ہوں۔ عناصر (Nutrients) اوپری سطح Cuticle layer سے ہوتے ہوئے Epidermal cells اور پھر اندر کی طرف منتقل ہونے چاہیں بعض پودوں میں غذائی عناصر کا انجذاب (Wax Bodies) مومی اجسام کی وجہ سے ہونے نہیں پاتا۔ ان صورتوں میں چھڑکاؤ کیئے جانے والے محلول میں صفائی کرنے والے مادے (Detergents) شامل کئے جاتے ہیں جو اس طرح کی مزاحمت کو دور کرسکتے ہیں۔

Cuticle سے غذائی عناصر کا انجذاب اور پھر Epidermal cells سے ان کا گزرنا دھاگہ نما خوردبینی ساختوں (Ectodesmata) کے ذریعہ ہوتا ہے۔ان ساختوں کو الیکٹرون مائیکرواسکوپ سے دیکھا جاسکتا ہے۔معدنی رواں (Ion) جو پانی میں حل ہوجاتے ہیں۔Epidermal cells میں اسی طرح داخل ہوتے ہیں۔ جیسے یہ جڑوں میں ہوتا ہے۔

تاہم پتوں سے غذائی عناصر کا لیاجانا leaching کے ذریعے ایک حد تک ضائع بھی ہوسکتا ہے۔ کھیتوں میں پیش آنے والے موسمی حالات جیسے بارش، برف باری، شبنم اور کہر وغیرہ سے اس طرح کا نقصان ممکن ہے۔اس طرح کے نقصانات بعض حالات کے تحت 24 گھنٹوں میں 25% تک درج کئے گئے ہیں۔ نامیاتی مادے بارش سے دھل کر ضائع ہوجاتے ہیں۔اس طرح کے مادے پتوں وغیرہ سے دھل کر زمین پر آجاتے ہیں تو پودے ان کو جذب بھی کرلیتے ہیں۔پرانے پتوں میں نئے پتوں کے مقابلے میں اس طرح کا نقصان زیادہ ہوتا ہے۔

3.2.11 پودوں میں غیر خود مکتفی تغذیہ (Heterotrophic Nutrition in Higher Plants)

اعلیٰ پودے اپنی غذا خود تیار (Autotrophic) کرسکتے ہیں۔تاہم پودوں میں بھی ایسے خلیے ہوتے ہیں جن میں کلوروفل نہیں ہوتا۔ جیسے جڑوں میں کلوروفل نہیں ہوتا اور یہ خود سے اپنی غذا تیار نہیں کرسکتے یہ (Heterotrophic) غیر خود مکتفی ہیں۔ جڑیں شوگرس کی فراہمی کیلئے تنوں پر منحصر ہوتی ہیں۔اسی طرح جنین (Embryo) کی جڑیں اور تنے جو نموپائے ہوئے بیجوں سے نکلتے ہیں غیر خود مکتفی (Heterotrophic) ہوتے ہیں۔نوخیز پودوں (Seedlings) کیلئے بیج پتیوں (Cotyledon) میں محفوظ مادے غذا فراہم کرتے ہیں۔اس طرح بیج پتے نموپاتے ہوئے پودوں کو اجوا چھی اپنی غذا آپ تیار کرنے کے قابل نہیں ہوتے غذائی مادے فراہم کرتے ہیں۔تاہم بعض ایسے بھی بیج ہوتے ہیں جو جسامت میں بالکل کم ہوتے ہیں اور ان میں کوئی محفوظ غذا نہیں ہوتی اور ان کو نموپانے کیلئے درکار شوگر کسی بیرونی ذریعہ سے فراہم کرناپڑتا ہے۔ان کی مثال آرکڈ (Orchid seeds) ہیں۔

غیر خود مکتفی خلیے خود پتوں میں بھی ہوتے ہیں۔ دھاری دار پتوں میں بعض حصوں میں کلوروفل نہیں ہوتا۔ان حصوں میں جہاں کلوروفل نہیں ہوتا وہ اپنی غذا خود تیار نہیں کرسکتے اور غذا کیلئے دوسرے حصوں پر منحصر ہوتے ہیں۔

بعض بیج ایسے بھی ہوتے ہیں جن سے بے رنگ پودے (Albino seedlings) نموپاتے ہیں جن میں کلوروفل بالکل نہیں ہوتا۔ایسے پودے (Endosperm) اور بیج پتیوں سے محفوظ غذا کی فراہمی ختم ہوجانے کے بعد مرجاتے ہیں۔تاہم ان پودوں میں دورِ حیات کی تکمیل ہوسکتی ہے ۔ جس کیلئے بیرونی ذریعہ سے غذائی عناصر فراہم کیئے جاتے ہیں۔ اسطرح یہ پودے غیر خود مکتفی تغذیہ (Heterotrophic nutrition) کے ذریعے زندہ رہتے ہیں۔

بہت سے اعلیٰ پودے غیر خود مکتفی تغذیہ کے سہارے زندہ رہتے ہیں۔ان میں سے بعض میں کلوروفل نہیں ہوتا۔ بعض میں کلوروفل ہوتا ہے لیکن ان میں غذا کی تیاری ناکافی ہوتی ہے۔ ایسے اعلیٰ پودے جو کسی بیرونی ذریعہ سے اپنی غذا حاصل کرتے ہیں۔ طفیلی (Parasite) یا (Saprophyte) کہلائے جاتے ہیں۔

طفیلی(Parasite) پودا وہ ہے جو اپنی غذا دوسرے پودوں سے حاصل کرتا ہے۔اس کی ایک صورت تو یہ ہے کہ اعلیٰ پودا دوسرے اعلیٰ پودے پر بسیرا کرتا ہے اور ایک دوسرے پودے کے غذائی مادے استعمال کرتا ہے۔یہ غذائی مادے مخصوص ساختوں کے ذریعے جنہیں Suckers کہا جاتا ہے میزبان پودے(Host Plant) سے طفیلی پودے(Parasite) میں منتقل ہوتے ہیں۔ان کی مثالوں میں Cuscuta،Figworts وغیرہ شامل ہیں۔

اعلیٰ پودوں میں پایا جانے والا طفیلی نظام سب سے زیادہ فنجی(Fungi) کے ساتھ ہم باشی(Symbiosis) ہے۔ ہم باشی(Symbiosis) سے مراد دو جانداروں کی آپسی شراکت ہے جس میں ایک جاندار دوسرے جاندار کو فائدہ پہونچاتا ہے۔اس کی ایک اچھی مثال(Mycorrhiza) ہیں اس میں اعلیٰ پودوں کی جڑوں اور چند فنجی کی اقسام کے درمیان شراکت ہوتی ہے۔ فنجی کے دھاگے نما ساختیں جڑوں کے اطراف ہوتی ہیں اور جڑوں میں پیوست ہو جاتی ہیں۔

Mycorrhizal fungi جنگلاتی درختوں اور غذائی فصلوں میں ہوتے ہیں۔ایسی زمینیں جن میں غذائی معدنیات کی کمی ہوتی ہے۔ان میں فنجی کے ذریعے پودے معدنیات کو جذب کر سکتے ہیں۔ بعض ایسے معدنی عناصر ہیں جن کو جڑیں حاصل کرنے سے قاصر رہتی ہیں۔ لیکن ان کو فنجی حاصل کرنے کے قابل ہوتے ہیں اور بعد میں یہ جڑوں کے ذریعے پودوں میں پہونچائے جاتے ہیں۔مثال کے طور پر بہت کم pH کے سطح پر یعنی ترشی حالت میں جڑیں فاسفورس کو بہ آسانی زمین سے جذب نہیں کر سکتیں تاہم فنجی ان کو حاصل کر سکتے ہیں۔اس طرح سے اعلیٰ پودے بھی غیر خود مکتفی تغذیہ کے طریقہ سے غذائی مادے حاصل کر سکتے ہیں۔ جس میں طفیلی جاندار(Parasitic Organism) مدد دیتے ہیں۔

Mycorrhizae پودوں کے تغذیہ اور ان کی غذائی ضرورتوں کو پورا کرنے میں ایک اہم رول ادا کر سکتے ہیں جن سے کھادوں کی بڑھتی ہوئی قیمت کے مسئلے سے بھی نپٹا جا سکتا ہے۔Mycorrhizal fungi کے ذریعے جنگلاتی درختوں اور فصلی پودوں(Crop plants) میں زمین سے معدنی غذاؤں کے حصول یا انجذاب میں بہتری لائی جا سکتی ہے۔

3.2.12 مائیکرو نیوٹرنیٹ کے مضر اثرات(Harmful effects of excessive micro nutrients)

مائیکرو نیوٹرنیٹ جہاں پودوں کے نارمل نشو نما کیلئے ضروری ہیں وہیں یہ بات بھی مسلمہ ہے کہ ان کی ضرورت صرف قلیل مقدار ہی میں ہوتی ہے ان کی زیادتی پودوں کیلئے نقصان دہ ہوتی ہے۔ان کی درکار مقدار مختلف مائیکرو نیوٹرنیٹ اور مختلف پودوں کیلئے یکساں نہیں ہوتی۔مثال کے طور پر کاپر، بوران اور زنگ کا ارتکاز علی الترتیب 20,75 and 200 mg g^{-1} dry wt ہے۔اس ارتکاز کو اگر ایک حد(Critical toxic level) سے بڑھایا جائے تو پودوں پر مضر اثر پڑتا ہے۔عناصر کی درکار مقدار پودوں کے لحاظ سے بھی بدلتی ہے۔مثال کے طور پر مینگنیز کی درکار مقدار مکئی میں 200mg g^{-1} dry wt ہے تو یہی عنصر کی درکار مقدار سویابین میں 600 mg g^{-1}dwt ہے اور سورج مکھی میں 5300 mg g^{-1} dwt ہے۔

مائکرو نیوٹرنیٹ کی زیادتی کے مضر اثرات کو پہچاننا بعض اوقات مشکل ہو جاتا ہے کیونکہ یہ ہوتا ہے کہ ایک مائیکرو نیوٹرنیٹ کی زیادتی دوسرے مائیکرو نیوٹرنیٹ کی دستیابی کو کم کرنے کا سبب ہوتی ہیں۔مینگنیز کی زیادتی سے پتوں پر بھورے رنگ کے دھبے نمودار ہوتے ہیں لیکن

اس کے ساتھ یہ دوسرے عناصر جیسے Fe، mg اور Ca کی دستیابی کو کم کر دیتی ہے اور ان سے ہونے والے اثرات کو بھی ظاہر کرنے کا سبب بن جاتی ہے۔اس طرح مضر اثرات کی شناخت ایک مشکل کام بن جاتا ہے۔عام طور پر مائیکرونیوٹرینیٹ کی زیادتی کا مضر اثر جڑوں کی نشو نما پر ہوتا ہے اور نشو نما رک جاتی ہے۔

3.3 اکتسابی نتائج (Learning Outcomes)

پودوں کی راکھ (Ash) کا تجزیہ کرنے سے پتہ چلتا ہے کہ اس میں کوئی ساٹھ سے زیادہ عناصر ہوتے ہیں۔ان میں سے چند پودوں کی نشو نما کیلئے لازمی ہوتے ہیں اور بقیہ دوسرے عناصر کم اہم ہوتے ہیں۔اول الذکر عناصر کو لازمی عناصر (Essential elements) اور دوسروں کو (Non essential elements) کہا جاتا ہے۔ لازمی عناصر کو بھی ان کی درکار مقدار کے لحاظ سے میاکرو ایلمنٹ (Macro element) اور مائیکروایلمنٹ (Micro elements) میں تقسیم کیا جاتا ہے۔ان میں سے ہر ایک کی اہمیت مسلمہ ہے۔نائیٹروجن کی ان میں کلیدی اہمیت ہے جو بہت سے اہم مادوں کا جز ہے۔اسی طرح فاسفورس (P) اور پوٹاسیم (K) بھی بہت اہم ہیں۔کیلیسم خلوی دیوار کا حصہ ہیں تو میگنیشم کلوروفل کا جز ہے۔اسی طرح لازمی عناصر کی اپنی اپنی اہمیت ہے۔ان کی کمی سے پودوں کی نشو و نما رک جاتی ہے اور ان میں مختلف علامتیں ظاہر ہوتی ہیں جو ان عناصر کی کمی کی غماز ہوتی ہیں۔

3.4 کلیدی الفاظ (Keywords)

منرل نیوٹرین (Mineral nutrition)، لازمی عناصر (Essential elements)، میاکروایلمنٹ (Macro elements)، معدنی تغذیہ (Micro elements)، عناصر کے افعال، عناصر کی کمی کی علامات (Deficiency symptoms)، پودوں کا تجزیہ، مٹی کا تجزیہ، Foliar nutrition۔

3.5 نمونہ امتحانی سوالات (Model Examination Questions)

3.5.1 معروضی جوابات کے حامل سوالات (Objective Answer Types Questions)

1۔ ایسے مقویات جو مٹی میں زیادہ مقدار میں پائے جاتے ہیں۔ان کو کہتے ہیں۔

(a)۔خرد مقویات (b)۔کلاں مقویات

(c)۔معدنی مقویات (d)۔ان میں سے کوئی بھی نہیں

2۔ لازمی عناصر کن کو کہتے ہیں۔

(a)۔کلاں عناصر (b)۔خرد عناصر

(c)۔خامروں (d)۔کوئی بھی نہیں

3۔ پودوں میں سلفر کی کمی کی علامات ہے۔

(a)۔پتوں کے کنارے اندرونی جانب مڑ جاتے ہیں (b)۔پتوں کے اوپر دھبے نمودار ہوتے ہیں

(c)۔پتے کے کنارے اندرونی جانب مڑ جاتے ہیں (d)۔کوئی بھی نہیں۔

4۔ مینگنیز کی کمی والے پودوں میں پتوں پر وریدوں کے درمیان حصے۔۔۔۔اور۔۔۔ نظر آتے ہیں۔

5۔ کونسے عنصر کی کمی کی وجہ سے Die-back نامی بیماری ہوتی ہے۔

6۔ طفیلی سے کیا مراد ہے۔ایک مثال دیجئے؟

7۔ پودوں میں جست(Zn) کی کمی سے۔۔۔۔۔۔۔۔ بیماری لاحق ہوتی ہے۔

8۔ ہم باشی(Symbiosis) سے کیا مراد ہے۔

9۔ ایسے پودے جو سڑے گلے اور مردہ اشیاء پر اُگتے ہیں۔۔۔۔ کہلاتے ہیں۔

10۔ ۔۔۔۔۔۔کے ذرائع جنگلاتی درختوں اور فعلی پودوں میں زمین سے معدنی غذاؤں کے حصول یا انجذاب میں بہتری لائی جاسکتی ہے۔

3.5.2 مختصر جوابات کے حامل سوالات (Short Answer Type Questions)

1۔ پودوں کیلئے لازمی عناصر کتنے ہیں لکھیں۔ان کی قسمیں اور عام افعال کو بیان کریں۔

2۔ Heterotrophic nutrition سے کیا مراد ہے۔ تفصیلی نوٹ لکھیں۔

3۔ پودوں میں Micro nutrients کے مضر اثرات کے بارے میں لکھیں۔

4۔ زمین کے تجزیہ اور پودوں کے تجزیہ کے بارے میں لکھیں۔

5۔ کسی معدنی عنصر کے لازمی ہونے کا پتہ کس طرح لگایا جاسکتا ہے۔

3.5.3 طویل جوابات کے حامل سوالات (Long Answer Type Questions)

1۔ منرل نیوٹریشن سے کیا مراد ہے۔

2۔ کسی عنصر کے لازمی ہونے کا پتہ تجربہ سے کس طرح کرینگے۔

3۔ لوہا(Fe) اور جست(Zinc) کی کمی کے اثرات پودوں میں کس طرح ظاہر ہوتے ہیں۔

4۔ پودوں میں مینگنیشم(Mg) اور پوٹاسیم (K) کی اہمیت بتائیے۔

3.6 مزید مطالعے کے لیے تجویز کردہ کتابیں (Suggested Books for Further Readings)

ملاحظہ کریں 16 اکائی

اکائی 4: روانوں کی خلوی جھلیوں کے پار منتقلی

(Transport of Ions across cell Membrane)

اکائی کے اجزاء

4.0 تمہید
4.1 مقاصد
4.2 ایان اکسچنج
4.2.1 معدنی نمک کے انجذاب کے طریقے
4.2.1.1 پاسیو انجذاب
4.2.2 اکٹیو انجذاب
4.2.3 واسطہ کا نظریہ
4.2.4 جھلیوں کے پار مادوں کے منتقلی
4.2.5 برداریں/ کیاریرس
4.2.6 پمپس
4.2.7 پروٹان اے ٹی پمپس
4.2.8 پروٹان پائیروفاسفا ئیٹس
4.2.9 کیلیسم پمپنگ اے ٹی پیس
4.2.10 ثانوی منتقلی
4.2.11 معدنی نمکیات کے انجذاب کو متاثر کرنے والے عوامل
4.3 اکتسابی نتائج
4.4 کلیدی الفاظ
4.5 نمونہ امتحانی سوالات
4.5.1 معروضی جوابات کے حامل سوالات
4.5.2 مختصر جوابات کے حامل سوالات
4.5.3 طویل جوابات کے حامل سوالات
4.6 مزید مطالعے کے لیے تجویز کردہ کتابیں

4.0 تمہید (Introduction)

پہلے یہ سمجھا جاتا تھا کہ زمین سے پانی کے انجذاب کے ساتھ ساتھ پودے معدنی نمک بھی جذب کرتے ہیں۔ تاہم بعد کی تحقیقات سے یہ بات عیاں ہوئی کہ یہ دونوں عمل یعنی زمین سے پانی کا انجذاب اور معدنی نمک کا حصول دو الگ الگ عمل ہیں۔ معدنی نمک دراصل زمینی محلول سے روانوں (Ions) کی شکل میں جذب کیئے جاتے ہیں اور جڑوں کے نومقسمی حصوں (Meristematic regions) سے جوان کے سروں کے قریب واقع ہوتے ہیں یہ عمل انجام پاتا ہے۔ تاہم بعض معدنی نمک ان حصوں کے علاوہ جڑوں کے دوسرے حصوں جیسے Root hairs یا پھر جڑ کی ساری سطح سے جذب کیئے جاتے ہیں جو ان نمکیات کی دستیابی پر بھی منحصر ہوتا ہے۔

جڑوں کے خلیوں کے پلازما ممبرین (Plasma membrane) سبھی ایانس کے لیے نفوذ پذیر نہیں ہوتے بلکہ یہ بعضوں کیلئے رسائی دیتے ہیں تو دوسروں کے لیئے ناقابل گزر ہوتے ہیں۔ یہ بھی ہوتا ہے کہ ایک ہی نمک کے سارے ایان ان سے یکساں طور پر گزر نہیں پاتے بلکہ ان میں بھی ایک غیر مساوی انجذاب ہوتا ہے۔

معدنی نمکوں کے جذب ہونے میں پہلا مرحلہ ایان اکسچینج (Ion-exchange) ہے جس کے لئے کسی میٹا بالک توانائی کی ضرورت نہیں ہوتی۔

4.1 مقاصد (Objectives)

اس باب میں ذیل کے امور کا مطالعہ مقصود ہے۔

- ☆ خلوی جھلیوں کے پار سے روانوں (ایانس) کا گزرنا
- ☆ روانوں کے گزرنے کی وضاحت کرنے والے نظریات
- ☆ معدنی نمک کے انجذاب کے طریقے
- ☆ معدنی نمک کا خلوی جھلیوں سے گزرنا
- ☆ ایانس چیانلس
- ☆ بردار کے ذریعے منتقلی کا نظام
- ☆ پمپس اور اس کی قسمیں
- ☆ سکنڈری ٹرانسپورٹ
- ☆ معدنی نمک کے انجذاب پر عوامل کا اثر

یہ مطالعہ طالب علموں کو ان موضوعات کی درکار معلومات فراہم کریگا۔

4.2 ایان اکسچینج (Ion Exchange)

جڑوں کے خلیوں میں جذب ہونے والے روان کا بیرونی محلول کے اسی طرح روان سے تبادلہ ہوتا ہے۔ مثال کے طور پر مثبت بردار K^+ Cation کا تبادلہ بیرونی محلول سے جڑوں کے خلیوں کے H^+ سے ہوسکتا ہے۔

ایان اکسچینج کے متعلق دو نظریات (Theories) ہیں جو درج ذیل ہیں۔

1۔ Contract Exchange theory:

اس تھیوری کی رو سے جڑوں کی سطح پر جذب ہونے والے ایان اور چکنی مٹی (Clay particles) کے ذرات باہم یکجا نہین ہوتے بلکہ چھوٹی سی خالی جگہ (Space) میں حرکت پذیر رہتے ہیں۔ اگر جڑیں اور مٹی کے ذرات ایک دوسرے سے بہت قریب ہوجائیں تو جڑوں پر جذب کئے گئے ایانس مٹی کے ذرات کی حرکت پر غالب آجاتے ہیں اور مٹی کے ذرات پر جذب شدہ ایان کا جڑوں کی سطح پر جذب شدہ ایان سے تبادلہ عمل میں آتا ہے۔ یہ تبادلہ زمینی محلول میں حل ہوئے بغیر راست طور پر انجام پاتا ہے۔

2۔ کاربونک ایسڈ اکسچینج تھیوری (Carbonic Acid Exchange Theory)

اس تھیوری کے بموجب ریسپریشن کے دوران خارج ہونے والی کاربن ڈائی آکسائیڈ پانی سے مل کر کاربونک ایسڈ (H_2Co_3) بناتی ہے۔ پھر کاربونک ایسڈ H^+ اور HCO^{3-} میں تقسیم ہوجاتی ہے۔ اب H^+ کے ایان کا مٹی کے ذرات پر لگے ہوئے کٹیان (Cation) سے تبادلہ عمل میں آتا ہے۔ اس طرح کے زمینی محلول میں آزاد ہونیوالے کیٹیان کا جڑوں کے خلیوں میں H^+ ایانس کے بدلے میں انجذاب عمل میں آتا ہے۔ اس طرح اول الذکر تھیوری کے برخلاف یہاں زمینی محلول کا اہم کردار ہوتا ہے۔

4.2.1 معدنی نمک کے مزید انجذاب کے دو طریقے ہیں:

1۔ Passive Absorption of Mineral Salts:

جب زمینی محلول (Soil Solution) میں معدنی نمکوں کا ارتکاز خلیوں کے رس کی بہ نسبت زیادہ ہوتا ہے تو معدنی نمک ارتکاز کی سمت میں Diffusion کے سادہ عمل سے خلیوں میں جذب ہوجاتے ہیں۔ اس طرح کے انجذاب کو Passive absorption کہا جاتا ہے کیونکہ اس عمل کیلئے کوئی میٹا بالک توانائی درکار نہیں ہوتی۔ اس طریقہ میں معدنی نمک خلیوں کی جھلیوں سے لیپڈس کی پرت (Lipid bilayer) سے راست طور پر گزر جاتے ہیں۔ یہ مخصوص ایان والے چیانلس (Ion Selective Protein Channels) یا جھلیوں کے درمیان پروٹین کیاریر (Protein Carrier) کے ذریعے منتقل ہوتے ہیں۔ ایانس کی جھلیوں کے پار اس طرح کی منتقلی جو کیاریر (Carrier) یا چیانل (Channel) کی وساطت سے ہوتی ہے۔ Facilitated diffusion بھی کہلاتی ہے۔

मौलाना आज़ाद नेशनल उर्दू यूनिवर्सिटी Estd. 1998 MAULANA AZAD NATIONAL URDU UNIVERSITY

4.2.2 Active Absorption of Mineral Salts:

پودوں میں دیکھا گیا ہے کہ خلیوں کا رس ارتکاز کے بہاؤ کی مخالف سمت معدنی نمک کی وافر مقدار اپنے اندر کر لیتا ہے۔ اس کی ایک مثال آلجی نائیٹیلا(Nitella) ہے جس کے خلوی رس میں K^+ اور فاسفیٹ ایان اس قدر جمع ہو جاتے ہیں کہ ان کا ارتکاز سینکڑوں بلکہ ہزاروں گنا اس ارتکاذ سے بڑھ جاتا ہے جو کہ اس تالاب (Pond water) کے پانی کا تھا جس میں یہ پودا لگا ہوا تھا۔

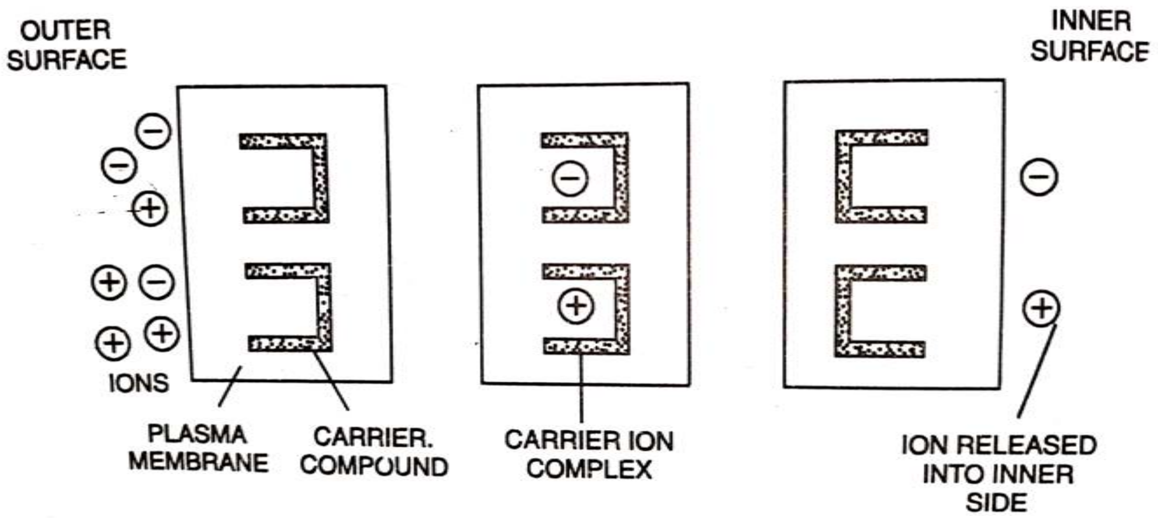
خلوی رس میں ایان کا اس طرح جمع ہو جانا نفوذ (Diffusion) کے سادہ سے عمل سے سمجھایا نہیں جاسکتا۔ یہ کسی توانائی کے بغیر عمل میں نہیں آسکتا۔ اس کیلئے میٹابالک توانائی کی ضرورت ہوتی ہے اور یہ ایک Active Process ہے۔ اس بات کے ثبوت کے لئے درج ذیل دلائل پیش کیئے جاتے ہیں۔

i۔ بعض عوامل جیسے کم درجہ حرارت، آکسیجن کی کمی، مانع میٹا بالزم مادے وغیرہ جو پودوں میں میٹا بالزم کو گھٹانے کا باعث ہوتے ہیں ایانس کے جمع ہونے کو بھی گھٹا دیتے ہیں۔

ii۔ پودوں میں جب انہیں پانی سے نمک کے محلول میں منتقل کیا جاتا ہے۔ تو ان میں ریسپریشن کی شرح بڑھ جاتی ہے۔

4.2.3 The Carrier Concept

اس تھیوری کے بموجب خلیوں کے پلازما ممبرین آزاد ایانس (Free ions) کے لیئے ناقابل نفوذ پذیر ہوتے ہیں۔ اب ان کے گزرنے کیلئے چند مرکبات ایک ذریعہ یا واسطہ کا کام کرتے ہیں ان کو کیاریرس (Carriers) کہا جاسکتا ہے۔ یہ مرکبات ایانس سے مل کر کیاریر ایان کا میلکس بناتے ہیں جو جھلیوں کے پار سے گزر سکتا ہے۔ جھلیوں کے اندرونی جانب پہونچنے کے بعد یہ کامپلکس ایانس کو آزاد کر دیتے ہیں۔ یہ کیاریرس پھر سے باہر آجاتے ہیں اور دوسرے ایانس کو لیکر یہ عمل دہراتے ہیں۔ اس طرح کیاریرس کے ذریعے ایانس خلیوں کے اندر پہونچ جاتے ہیں۔



شکل 4.2.3: کیاریرس کے ذریعے ایان کی منتقلی

(Source: Fundamentals of Plant Physiology by Dr. V.K. Jain - S. Chand Publishing)

Transport of Solute Across Membranes in Plants 4.2.4

معدنی نمک جیسا کہ بیان کیا جاچکا ہے ایانس کی شکل میں پودوں میں جذب ہوتے یں۔تاہم بعض مادے جیسے شکر جھلیوں کے پار منتقل ہوتے ہیں توان میں کسی قسم کا چارج نہیں ہوتا۔

اس قسم کے سالیوٹ(Solutes) جن میں کوئی چارج نہیں ہوتا خلوی جھلیوں سے ارتکاز کے بہاؤ کی سمت منتقل ہو جاتے ہیں۔ لیکن چارج رکھنے والے سالیوٹ یاایانس(Electrolytes) کی منتقلی میں ان کی کیمیائی نوعیت اور برقی چارج کا دخل رہتا ہے۔بالفاظ دیگر ان ایانس کی خلوی جھلیوں کے پار منتقلی برقی کیمیائی صلاحیت(Electro chemical potential gradient) پر منحصر ہوتی ہے۔

ہر دو صورتوں میں سالیوٹس(Solutes) کا خلوی جھلیوں کے پار منتقلی کا عمل اگر صرف کیمیائی صلاحیت(Chemical Potential gradient) یا برقی کیمیائی صلاحیت(Electro Chemical Potential Gradient) کے تابع ہوتا ہو تواسے(Passive Transport) کہا جائیگا۔اس کے برخلاف اگر سالیوٹس کی منتقلی کیمیائی صلاحیت یا برقی کیمیائی صلاحیت کے رجحان کی مخالف سمت میں ہورہی ہو توسےActive transport کہاجائیگااوراس عمل میں توانائی بھی درکار ہوتی ہے۔

سالیوٹ کا خلوی دیوار سے سائی ٹو سال(Cytosol) میں آناInflux کہلاتاہے جب کہ اسکا سائی ٹو سال(خلیہ مائع)سے باہر نکلناEfflux کہلاتاہے۔

حالیہ عرصہ میں خلوی جھلیوں کی نفوذ پذیری پر بہت کام ہوا ہے اس ضمن میں خاص طور پر پلازما ممبرین(Pleasure Membrane)ہےاور دوسرے جھلیوں کے درمیان منتقلی میں مدد دینے والے(Transmembrane transportion) کی دریافت ہوئی ہے جو جھلیوں کے پار سالیوٹس کی منتقلی میں مدد دیتے ہیں۔اس طرح کے ٹرانسپورٹرس یاٹرانسپورٹر پروٹین اپنی نوعیت میں خاص ہوتے ہیں اور پیچیدہ نوعیت کے ہوتے ہیں۔ان کو تین گروہوں میں تقسیم کیا جاسکتاہے۔

i۔ ایان چیانلس(Ion-Channels)

ii۔ کیاریرس(Carriers)

iii۔ پمپس(Pumps)

i۔ Ion-Channelsایان چیانلس:

☆ ایان چیانلس ایسے ٹرانس ممبرین پروٹین(Transmembrane Protein) ہیں جو بطور مسامات(Selective Pores) کے کام کرتے ہیں جن کے ذریعے ایانس خلوی جھلیوں کے پار گزر(Diffuse) جاتے ہیں۔

☆ ایان چیانلس خاص نوعیت کے ہوتے ہیں جو صرف ایک یا محدود ایانس کے لیئے ہوتے ہیں۔یہ تخصیص مسامات کے سائیز اور برقی چارج کی نوعیت کے لحاظ سے ہوتی ہے۔

☆ ایانس کی منتقلی ان چیانلس کے ذریعہ ہمیشہ(Passive) ہوتی ہے۔

☆ یہ چیانلس ہر وقت کیلئے نہیں رہتے بلکہ ان کو گیٹ (Gate) لگے ہوتے ہیں یہ گیٹ کھلتے اور بند ہوتے رہتے ہیں جس کا انحصار برقی چارج، روشنی، ہارمونس اور خود ایانس پر ہوتا ہے۔ جب یہ گیٹ کھلے رہتے ہیں تو ان کا اندر داخلہ بھی بند ہو جاتا ہے۔ ان چیانلس کے پروٹین میں ایک حساس علاقہ (Sensing region) یا (Sensor) ہوتا ہے جو مذکورہ بالا عوامل کو پہچانتا اور اس کے مطابق کام کرتا ہے۔

☆ کیونکہ ایانس برقی چارج کے حامل ہوتے ہیں اور متحرک بھی ہوتے ہیں۔ ان کی منتقلی کے عمل میں بھی ایک برقی رو ہوتی ہے جسے Patch clamp electrophysiology تکنیک سے معلوم کیا جاسکتا ہے۔

☆ پیاچ کلامپ ٹکنالوجی کی مدد سے یہ پتہ چلا ہے کہ کسی ایان کیلئے جھلی میں کئی چیانلس ہوتے ہیں جو مختلف برقی چارج پر کھلنے کی صلاحیت رکھتے ہیں یا پھر مختلف دوسری ترغیبات (Stimuli) جیسے خود ایانس ارتکاذ، pH یا پھر پروٹین اور اینزائمس پر منحصر ہوتے ہیں۔

☆ ایانس ایک کھلے ہوئے چیانل سے تیزی سے (10^8 S^{-1}) گزر سکتے ہیں۔

☆ ایسے چیانلس جو ایناس کی اندرونی جانب منتقلی میں مدد دیتے ہیں (Inward Channels) کہلاتے ہیں اور وہ چیانلس جو باہر کی جانب یعنی سائٹوسال (Cytosol) سے باہر کی جانب منتقلی کے ذمہ دار ہیں Outward Channel کہلاتے ہیں۔

☆ Ca^{2+} چیانلس (Inward Rectifying Channels) ہوتے ہیں جب کہ Anion Channels ہمیشہ (Outward Channels) ہوتے ہیں۔

☆ K^+ ایک استثنائی حیثیت رکھتا ہے۔ یہ جھلی کے اندر بھی جاسکتا ہے اور باہر بھی آسکتا ہے۔

☆ خلیے بہت سے چیانلس خود سے بنا سکتے ہیں (Inducible) جس کا انحصار سالیوٹس کی دستیابی پر ہے۔

4.2.5 کیاریرس (Carriers)

اس طرح کے ٹرانسپورٹر پروٹین جھلیوں میں مسامات (Pores) نہیں بناتے بلکہ وہ منتخب سالیوٹس کو اپنے آپ پر مخصوص جگہوں (Specific sites) پر باندھ لیتے ہیں۔ اس سے ان کی ہیت میں ایک طرح کی تبدیلی بھی آتی ہے جس سے وہ سالیوٹ کو خلوی جھلی کے پار گزارنے کا کام کرتے ہیں۔ جب اس سے سالیوٹ آزاد ہو کر دوسری طرف منتقل ہو جاتا ہے تو یہ کیاریر اپنی اصلی ہیت میں لوٹ آتے ہیں اور پھر سے کسی دوسرے ایان کو خود پر لاد کر منتقل کرتے ہیں۔

☆ کیاریرس کے ذریعے اس طرح کی منتقلی کے ذریعے نسبتاً بہت زیادہ سالیوٹس خلیوں میں آپاتے ہیں لیکن یہ چیانلس کی منتقلی کے مقابلہ میں سست رفتار (About 10^4-10^{5S1}) ہوتی ہے۔

☆ کیاریرس کے ذریعہ ہونے والی منتقل دو طرح کی ہوتی ہے۔

i۔ Passive transport

ii۔ Active transport

Passive transport: سالیوٹس کی منتقلی کا عمل الیکٹرو کیمیکل صلاحیت (Electrochemical Potential gradient) کے تابع ہوتا ہے جس میں کوئی توانائی درکار نہیں ہوتی۔ اس کو (Facilitated diffusion) بھی کہا جاتا ہے۔

Active Transport: اس میں سالیوٹس کی منتقلی کا عمل الیکٹرو کیمیکل صلاحیت یا رجحان (Electrochemical Potential gradient) کے خلاف ہوتا ہے۔ اور اس عمل کے لیئے توانائی کی ضرورت ہوتی ہے جو ATP کے ہائیڈرولائسس(Hydrolysis) سے حاصل ہوتی ہے۔ان صورتوں میں کیاریر پروٹین کو پمپس(Pumps) کا نام دیا جاتا ہے۔اور سالیوٹس کی منتقلی کو پرائمری اکٹیوٹرانسپورٹ(Primary active transport) کہا جاتا ہے۔

4.2.6 پمپس(Pumps)

ٹرانسپورٹر پروٹین جو سالیوٹ کے پرائمری اکٹیوٹرانسپورٹ میں حصہ لیتے ہیں پمپس کہلاتے ہیں۔ان میں بہت سے پمپس ایسے ہیں جو +H اور +Ca2 ایانس کی منتقلی کا کام انجام دیتے ہیں ان کو ایان پمپس Ion-Pumps کہا جاتا ہے۔ان کے علاوہ دوسرے پمپس ایسے ہوتے ہیں جو بڑے نامیاتی سالیوٹس کی منتقلی کا کام انجام دیتے ہیں۔

ایان پمپس دو طرح کے ہوتے ہیں۔

1۔ الیکٹرو نیوٹرل پمپس(Electroneutral pumps)

2۔ الیکٹروجینک پمپس(Electrogenic Pumps)

الیکٹرو نیوٹرل پمپس وہ ہیں جو ایانس کی منتقلی کا کام انجام دیتے ہیں۔ جہاں پر برقی چارج کی کوئی حرکت نہیں ہوتی۔ مثال کے طور پر بعض جانوروں میں H^+/K^+-At Pase میں ہر ایک K^+ کے بدلے ایک H^+ ایان دیا جاتا ہے۔اور کوئی برقی چارج میں نہیں آتا۔اسی بناء پر ایسے پمپس کو الیکٹرو نیوٹرل پمپ کہتے ہیں۔

اس کے برخلاف الیکٹروجینک پمپس میں برقی رو جھلیوں کے پار متحرک ہوتی ہے۔اس کی مثال نباتاتی اور جانوروں کے خلیوں میں پائے جانے والے H^+-AtPase ہیں جو H^+ کو پمپ(Pump out) کرتے ہیں اور مثبت برقی رو حرکت پذیر ہوتی ہے۔

اس کے برخلاف الیکٹروجینک پمپس میں برقی رو جھلیوں کے پار متحرک ہوتی ہے۔اس کی مثال نباتاتی اور جانوروں کے خلیوں میں پائے جانے والے H^+-AtPase ہیں جو H^+ کو پمپ(Pump out) کرتے ہیں اور مثبت برقی رو حرکت پذیر ہوتی ہے۔اسی بناء پر ایسے پمپس کو الیکٹروجینک پمپس کہا جاتا ہے۔

H^+-ATpase، H^+-PPase اور Ca^{2+}-ATPase نباتاتی خلیوں میں پائے جانے والے عام پمپس ہیں اور یہ اپنی سمت کے اعتبار سے باہر کی جانب(Outward) والے ہوتے ہیں۔

نباتاتی خلیوں میں پائے جانے والے چند عام پمپس حسب ذیل ہیں۔

4.2.7 پروٹان اے ٹی پیس پمپس(Proton-AT Pase Pumps)(H^+-ATPase)

اس پمپس کو پی ٹائپ اے ٹی پیس P-type ATPases بھی کہا جاتا ہے۔اور یہ پلازمہ ممبرین، ٹونو پلاسٹ اور ممکنہ طور پر دوسرے تمام خلوی جھلیوں میں پائے جاتے ہیں۔یہ ATP کو بنانے کے بجائے اس کو ہائیڈرولائیز(Hydrolyse) کرتے ہیں۔

شکل میں پلازما ممبرین H+-ATPase کا ماڈل بتایا گیا ہے یہ انزائی پروٹین واحد چین والا پالی پیپٹائیڈ ہے جس میں دس ہائیڈرو فوبک ٹرانس ممبرین سگمنٹس (10 Hydrophobi trans membrane segments) ہوتے ہیں۔ یہ حصے (Segments) ہائیڈرو فائیلک لوپس (Hydrophilic loops) کے ذریعے جڑے ہوتے ہیں۔ ATP جوڑنے والا حصہ اسپارٹک ایسڈ (Aspartic acid) لیئے ہوتا ہے اور یہ اندرونی جانب یعنی سائی ٹوسال (Cytosol) کی طرف چوتھے اور پانچویں حصے کو جوڑنے والے لوپ (Loop) پر ہوتا ہے۔ ATP کے ہائیڈرولائسس کے نتیجے میں پروٹین کی ہیت میں تبدیل واقع ہوتی ہے اور سائی ٹوسال سے باہر پلازما ممبرین سے گزرتے ہوئے ایک H^+ ایان کی منتقلی ہوتی ہے۔

4.2.8 پروٹان۔ پائیروفاسفاٹیس (Proton – Pyrophasphatases)(H^+-PPases)

یہ زیادہ تر ٹونوپلاسٹ میں پائے جاتے ہیں لیکن گولگی باڈیز کی جھلیوں میں بھی یہ ہوتے ہیں۔ یہ پروٹان کو خالیوں (Lumen of Vacoule) اور گالگی سسٹرنے (Golgi-Cisternae) میں منتقل کرتے ہیں۔ یہ پمپس اے ٹی پیس AT Pases کے متوازی کام کرتے ہیں اور ٹونو پلاسٹ میں پروٹان بناتے ہیں۔ یہ انزائی پروٹین واحد پیپٹائیڈ چین پر مشتمل ہوتا ہے اور غیر نامیاتی پائروفاسفیٹ (Inorganic Pyrophasphate- PPi) کے ہائیڈرولائسس سے توانائی حاصل کرتا ہے۔ اس طرح کی توانائی اس توانائی سے نسبتاً کم ہوتی ہے جو ATP کے ہائیڈرولائسس سے حاصل ہوتی ہے۔

یہ پمپ ہر ایک (PPi) سالمہ کے بدلے میں ایک H^+ ایان کو منتقل کرتا ہے۔

4.2.9 Calcium Pumping ATPases (Ca^{2+}-ATPases)

یہ پلازما ممبرین، ٹونوپلاسٹ اور دوسرے خلوی جھلیوں جیسے کلوروپلاسٹ اور انیڈوپلاسمک ریٹی کولم (ER) میں پائے جاتے ہیں۔

ان پمپس میں ATP کی ہائیڈرولائسس ہوتی ہے۔ Ca^{2+} کی منتقلی عمل میں آتی ہے۔

اے ٹی پی بائینڈنگ کیسیٹ ٹرانسپورٹرس (ATP Transporters) ان پمپس کے ذریعے بعض بڑے نامیاتی مادے جیسے اینتھوسیانن (Anthocyanin) اور دوسرے ثانوی مادے سائی ٹوسال سے ٹونوپلاسٹ سے گزرتے ہوئے خالیوں کو منتقل ہوتے ہیں۔

حالیہ عرصوں میں اس طرح کے پمپس پلازما ممبرین اور مائیٹوکانڈریا میں بھی دیکھے گئے ہیں۔

4.2.10 سکنڈری ایکٹیو ٹرانسپورٹ

(Secondary Active Transport – Symport and Antiport)

بہت سے نیوٹرنیٹس (Nutrients) ایسے ہیں جو خلوی جھلیوں کے پار ان کی مخفی کیمیائی صلاحیت یا الیکٹرو کیمیائی مخفی صلاحیت کے رجحان کے برعکس منتقل ہوتے ہیں اسمیں ATP کے ہائیڈرولائیسس سے پیدا ہونے والی توانائی کا بھی راست استعمال نہیں ہوتا بلکہ بلواسطہ طور پر وہ توانائی استعمال ہوتی ہے جو پروٹان الیکٹرو کیمیکل پوٹینشیل گریڈینٹ (Proton Electro Chemical

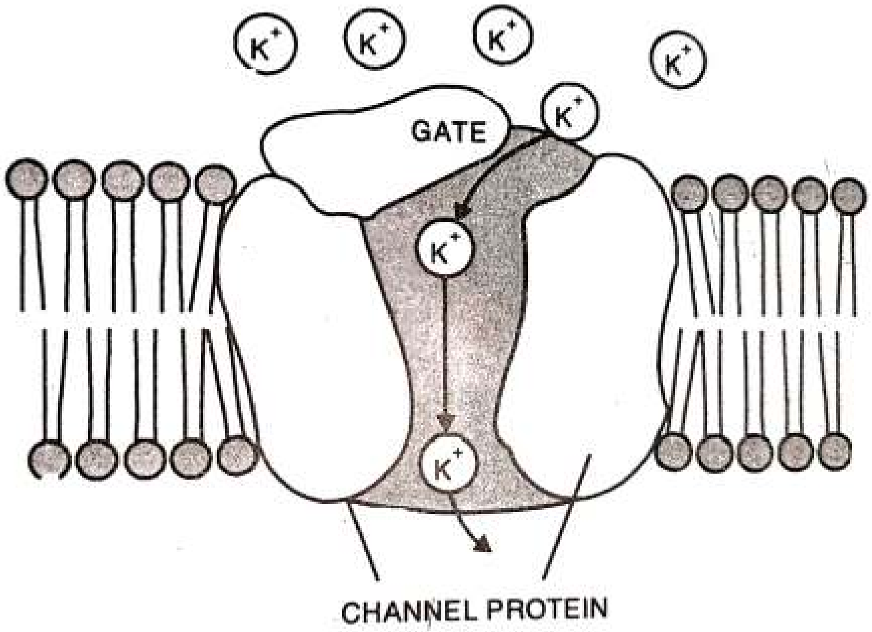
(Potential Gradient)میں محفوظ کی ہوئی ہوتی ہے۔اسے پروٹان موٹیو فورس(Proton motive force) بھی کہا جاتا ہے۔

الیکٹروجینک پروٹان اے ٹی پیس(H^+-ATPase) پروٹان منتقل کرنے والے کیاریرس کے طور پر کام کرتے ہیں اور ATP کی ہائیڈرولائسس سے حاصل ہونے والی توانائی پروٹان گریڈینٹ(Proton Gradient)کی صورت میں خلوی جھلیوں کے ساتھ محفوظ کی جاتی ہے۔یہ توانائی جھلیوں کی مخفی صلاحیت سے مل کرپروٹان الیکٹروکیمیکل پوٹینشیل گریڈینٹ یاپروٹان موٹیو فورس کے پیدا کرنے میں معاون ہوتی ہے جو خلوی جھلیوں کے پروٹان کوایک طرف سے دوسری طرف لوٹاتے ہیں جو مخصوص کیاریر پروٹین کے ذریعہ انجام پاتا ہے۔

سیکنڈری اکیوٹرانسپورٹ دوطرح کاہوتاہے۔(i)۔ Symport (ii)۔ Antiport

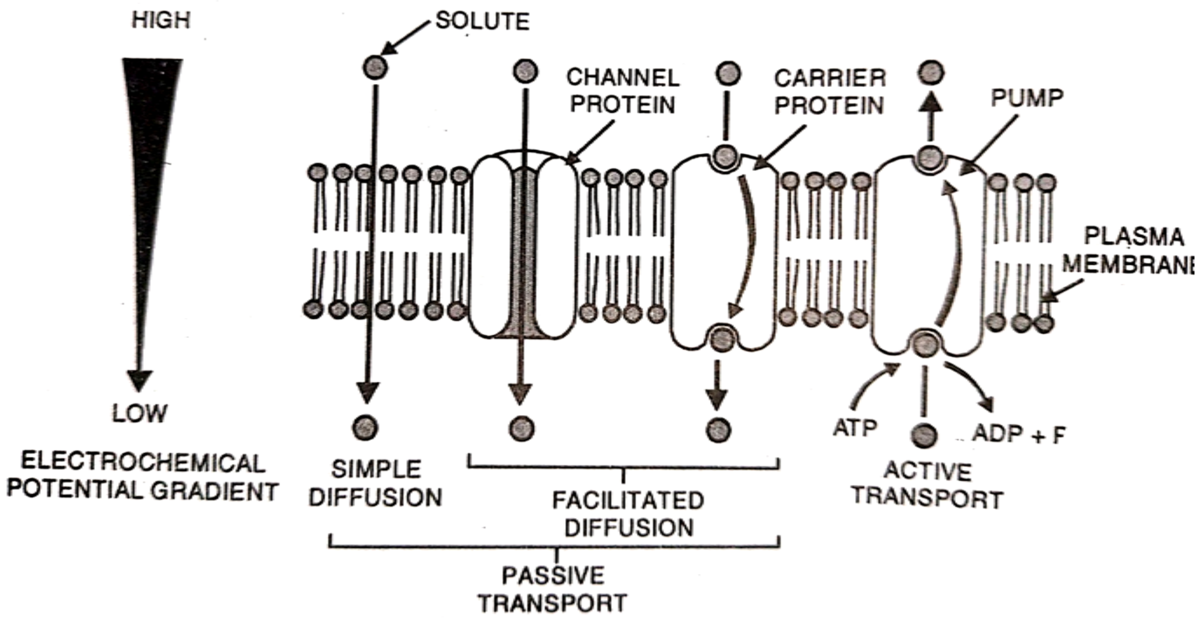
Symport: جب پروٹان کا خلوی جھلیوں سے سائی ٹو سال میں منتقل ہونا اس سمت میں منتقل ہونے والے دوسرے سالیوٹس (Solutes) کے ساتھ مل کر ہوتا ہے تو اس طرح کے میکانزم کو (Symport) سمپورٹ کہا جاتا ہے اور کیاریر پروٹین کو سمپورٹر(Symporter) کہتے ہیں۔

Antiport: جب پروٹان کاسائی ٹوسال میں اندر جانا(Influx) دوسرے سالیوٹس کے سائی ٹوسال کے باہر جانے(Efflux) کے ساتھ مل کر واقع ہوتاہے تواس طرح کے منتقلی کے میکانزم کواینٹی پورٹ کہتے ہیں اوراس میں حصہ لینے والے کیاریرپروٹین کواینٹی پورٹر (Antiporter) کہتے ہیں۔



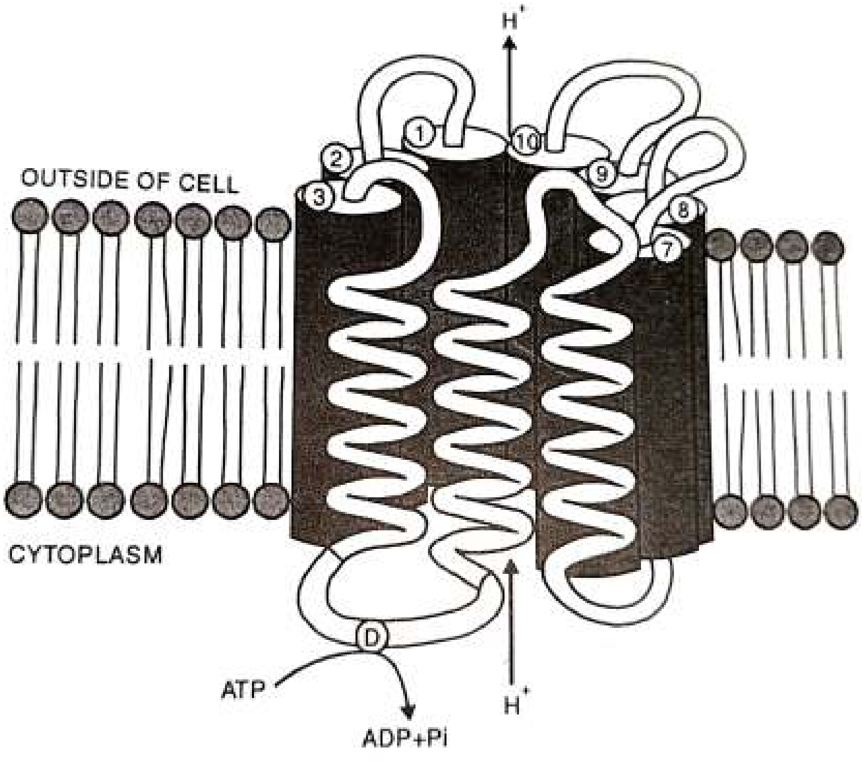
شکل4.2.10(a): A model showing gated ion-channel

(Source: Fundamentals of Plant Physiology by Dr. V.K. Jain - S. Chand Publishing)



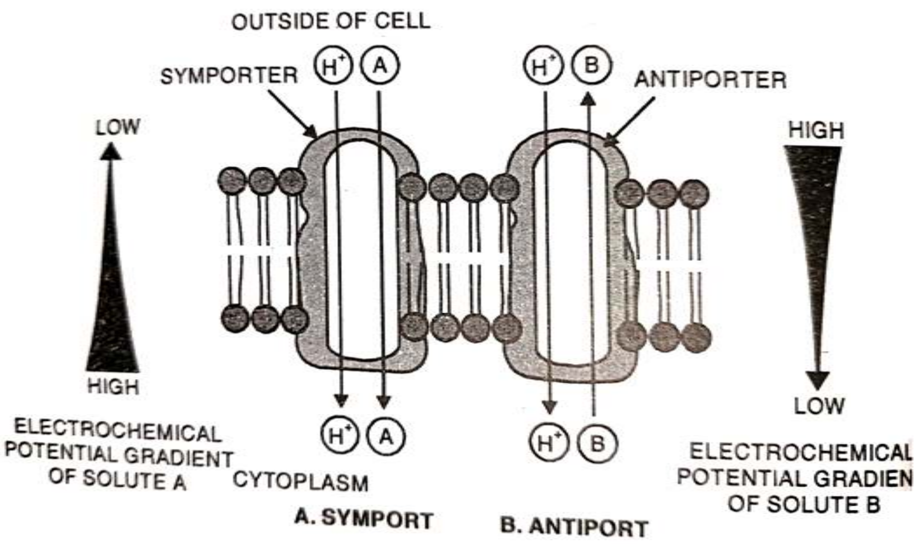
Passive and Active Transport of Solutes across the membrane:4.2.10(b)شکل

(Source: Fundamentals of Plant Physiology by Dr. V.K. Jain - S. Chand Publishing)



A model of plasma membrane H^+-ATpase:4.2.10(c)شکل

(Source: Fundamentals of Plant Physiology by Dr. V.K. Jain - S. Chand Publishing)



شکل 4.2.10(d): Secondary active transport (Cotransport) A. Symport, B. Antiport

(Source: Fundamentals of Plant Physiology by Dr. V.K. Jain - S. Chand Publishing)

4.2.11 معدنی نمکیات کے انجذاب کو متاثر کرنے والے عوامل (Factors affecting salt absorption)

دوسرے فعلیاتی عمل کی طرح پودوں میں معدنی نمکیات کا جذب ہونا کئی اندرونی وبیرونی عوامل سے متاثر ہوتا ہے۔ان کا ایک مختصر ساجائزہ درج ذیل ہے۔

1۔ درجہ حرارت:

عام طور پر درجہ حرارت میں ایک حد تک اضافہ پودوں میں نمک کے انجذاب میں اضافہ کا باعث ہوتا ہے۔تاہم ایک حد کے بعد درجہ حرارت میں اضافہ نمک کے جذب ہونے کے عمل کیلئے مضر ہوتا ہے بلکہ نمک کا انجذاب پوری طرح رک بھی سکتا ہے۔اس کی وجہ یہ ہوتی ہے کہ درجہ حرارت کے اضافہ سے انیزائم جو نمک کے انجذاب میں مدد دیتے ہیں متاثر ہو جاتے ہیں۔درجہ حرارت میں اضافہ سے دونوں طرح کا(Active) ایکٹواور پاسیو(passive) انجذاب کا عمل متاثر ہوتا ہے۔

2۔ Hydrogen Ion Concentration (pH):

زمینی محلول میں معدنی ایانس کی دستیابی زمین کے pH پر بھی منحصر ہے۔pH کی تبدیلی کے ساتھ مختلف ایانس کی دستیابی بھی متاثر ہونے لگتی ہے۔مثال کے طور پر جب زمین کا pH ترشئ (Acidic) ہوتا ہے تو فاسفورس کا انجذاب جڑوں میں بہ آسانی ہوتا ہے چونکہ اسوقت یہ مانو ویالنٹ فاسفیٹ $H_2P_{04}^-$ کی شکل میں ہوتا ہے۔زمینی محلول کے pH میں اضافہ کے ساتھ یہ قلئی (Alkaline) حالت میں آجاتا ہے تو فاسفورس کے ڈآئی ویالنٹ (HP_{04}^{2}) اور ٹرائی ویالنٹ (P_{04}^{3-}) فارم بننے لگتے ہیں۔اب ہوتا یہ ہیکہ فاسفورس کی دستیابی ڈآئی ویالنٹ حالت میں کم ہو جاتی ہے اور ٹرائی ویالنٹ حالت میں تو یہ بالکل پودوں کیلئے دستیاب نہیں رہتا۔

اسی طرح بوران (Boron) $H_2BO_3^-$ ایان کے فارم میں کم pH پر دستیاب ہوتا ہے۔

3۔ روشنی(Light):

نمکوں کے انجذاب پر روشنی بھی اثر انداز ہوتی ہے۔ یہ پتوں کے کھلے ہوئے اسٹومیٹا کے ذریعے ہوتا ہے۔ اسٹومیٹا کھلے ہوں تو پانی ٹرانسپریشن کے ذریعے خارج ہوتا ہے۔ اس سے نمکوں کے انجذاب میں اضافہ ہوتا ہے۔ فوٹو سینتھسس اور آزاد کردہ آکسیجن سے پیدا ہونے والی توانائی ایانس (Ions) کے انجذاب میں مددگار ہوتی ہے۔

4۔ آکسیجن ٹینشن(Oxygen Tension):

آکسیجن کی عدم موجودگی میں نمکوں کا ایکٹیو (Active) انجذاب ماند پڑ جاتا ہے۔

5۔ ایان انٹرایکشن(Ion Interaction):

ایک ایان کا انجذاب دوسرے ایان کی موجودگی سے متاثر ہوتا ہے مثال کے طور پر کیلسیم کی عدم موجودگی میں پوٹاسیم اور برومین کا انجذاب کم ہو جاتا ہے لیکن جیسے ہی ایک حد تک کیلسیم کا ارتکاز بڑھتا ہے تو پوٹاسیم اور برومین کا انجذاب بھی بڑھ جاتا ہے اس حد کے بعد بھی کیلسیم کے ارتکاز کو بڑھایا جائے تو پوٹاسیم اور برومین کے انجذاب میں تیزی سے کمی واقع ہوتی ہے۔

یہ سمجھا جاتا ہے کہ بہت سے ایان جیسے پوٹاسیم(K)، روبی ڈیم(Rb)، سیسیم(Cs) یا بیریم(Ba) کیلسیم(Ca) اور اسٹرونیم (Sr) کے درمیان ہونے والا انٹرایکشن دراصل ایک طرح کا مسابقتی عمل ہے جو کیاریرس پر دستیاب جگہوں اور ان کی تخصیص کے لحاظ سے ایان میں واقع ہوتا ہے۔ کیاریرس پر جڑنے کی جگہیں اگر بہت ساری ہوں تو کوئی مسابقت نہیں رہتی اور ایان بلا کسی رکاوٹ کے جذب ہو جاتے ہیں۔ اسی طرح کیاریرس پر دستیاب جڑنے کی جگہیں(Binding Sites) اگر کسی ایک خاص ایان کیلئے ہی ہیں تو اس ایان کے انجذاب میں دوسرے ایان سے مسابقت نہیں رہتی۔

6۔ نمو(Growth)

نمکوں کا انجذاب پودوں کے نشو نما پانے کے مختلف مراحل پر بھی منحصر ہوتا ہے۔ ایک خاص مرحلہ پر ایک خاص ایان کی ضرورت رہتی ہے اور اسی کا انجذاب عمل میں آتا ہے۔

4.3 اکتسابی نتائج(Learning Outcomes)

جڑوں کے خلیوں سے ایان کے انجذاب کے عمل کی توجیہہ کے دو نظریات ہیں۔ ان میں سے ایک سنٹرل اکسچینج تھیوری ہے اور دوسری کاربونک ایسڈ اکسچینج تھیوری ہے۔ معدنی نمک کے زینی محلول سے انجذاب کے دو طریقے ہیں۔ ایک تو یہ ہے کہ خلوی رس میں ایان کی منتقلی کم سے زیادہ ارتکاز کی سمت سادہ Diffusion کے عمل سے ہوتی ہے۔ اس میں کسی توانائی کی ضرورت نہیں ہوتی۔ اسے Passive absorption کہا جاتا ہے۔ برخلاف اس کے Active absorption میں توانائی کی مدد سے ارتکاز کی مخالف سمت ایان کی منتقلی ہوتی ہے۔ بسا اوقات خلیوں کی جھلیاں آزاد ایانس کو پار گزرنے نہیں دیتیں۔ انہیں جھلیوں کے پار گزارنے کیلئے چند مرکبات واسطہ یا Carrier کا م انجام دیتے ہیں۔

حالیہ عرصوں میں خلوی جھلیوں کے پار سالیٹوس(Solutes) کے گزرنے کے عمل پر بہت کام ہوا ہے۔سالیوٹس کی منتقلی میں مختلف مرکبات مددگار ہوتے ہیں۔ان کو تین گروہوں یعنی ایان چیانلس، کیاریرس اور پمپس میں تقسیم کیا جاتا ہے۔ایان چیانلس مخصوص ایانس ہی کے کام آتے ہیں۔جب کہ کیاریرس کے ذریعے بہت سے سالیوٹس منتقل ہو جاتے ہیں۔پمپس H^+ اور Ca^{2+} ایانس کی منتقلی کا کام انجام دیتے ہیں۔بعض پمپس میں منتقلی کے دوران کوئی برقی چارج نہیں ہوتا جب کہ بعض دوسرے پمپس میں برقی رو رواں رہتی ہے۔

بہت سے نیوٹرینٹس(Nutrients)ایسے ہیں جو اپنی کیمیائی یا برقی کیمیائی صلاحیت کے رجحان کی مخالف سمت منتقل ہوتے ہیں اس میں کام آنے والی توانائی پروٹان موٹیو فورس ہوتی ہے۔اس طرح کی منتقلی کو سیکنڈری ایکٹیو ٹرانسپورٹ کہا جاتا ہے۔اس کی دو قسمیں سمپورٹ Symport اور اینٹی پورٹ Antiport ہیں۔

پودوں میں معدنی نمک کا انجذاب کئی ایک اندرونی و بیرونی عوامل پر منحصر ہوتا ہے۔جن میں درجہ حرارت، pH، روشنی، آکسیجن Tension، ایان انٹراکشن اور پودوں میں نمو کے مراحل (Growth stage) شامل ہیں۔

4.4 کلیدی الفاظ(Keywords)

ایان اکسچنج، کنٹیکٹ اکسچینج تھیوری، کاربونک ایسڈ اکسچنج تھیوری، معدنی نمک کا پاسیو اور ایکٹو انجذاب، ایان چیانلس، کیاریرس، پمپس سکنڈری ایکٹو ٹرانسپورٹ، معدنی نمک کے انجذاب پر اثر انداز ہونے والے عوامل۔

4.5 نمونہ امتحانی سوالات(Model Examination Questions)

4.5.1 معروضی جوابات کے حامل سوالات(Objective Answer Types Questions)

1۔ جڑ کے راس میں یہ خلیے پائے جاتے ہیں۔

(a)۔سوماٹک　　(b)۔مقسمی(Meristematic)

(c)۔سادہ　　(d)۔کوئی بھی نہیں

2۔ معدنی نمک زمینی محلول سے کس کی شکل میں جذب کئے جاتے۔

(a)۔روانوں　　(b)۔ممبرین

(c)۔پانی　　(d)۔کوئی بھی نہیں۔

3۔ نفوذ پذیری Diffusion سے کیا مراد ہے؟

4۔ پروٹیس پمپ سے کیا مراد ہے۔

5۔ Symport سے کیا مراد ہے۔

6۔ Antiports سے کیا مراد ہے۔

7۔ جب پروٹان کا سائٹوسال میں اندر جانا(Influx) دوسرے سالیٹوس کے سائٹوسال کے باہر جانے(Efflux) کے ساتھ ملکر واضع ہوتا ہے تو اسطرح کی منتقلی کو۔۔۔۔۔ کہتے ہیں۔

8۔ آکسیجن کی عدم موجودگی میں نمکوں کا اکٹیو X انجذاب۔۔۔۔۔ جاتا ہے۔

9۔ پروٹان موٹیو فورس کی تعریف کیجئے۔

10۔ ٹونوپلاسٹ کی تعریف کیجئے۔

4.5.2 مختصر جوابات کے حامل سوالات(Short Answer Type Questions)

1۔ معدنی نمک کے انجذاب کے اکٹیو(Active) اور پاسیو(Passive) طریقہ کو بیان کریں۔

2۔ پمپس(Pumps) کے بارے میں لکھیں۔

3۔ کیاریرس سے کیا مراد ہے ان سے منتقلی کا عمل کس طرح انجام پاتا ہے؟

4۔ پروٹان اے ٹی پین پمپس اور پروٹان پائیروفاسفٹیس پر نوٹ لکھیں۔

5۔ کیاریرس کا نظریہ(Carriers Concept)۔

4.5.3 طویل جوابات کے حامل سوالات(Long Answer Type Questions)

1۔ کیاریرس کے بارے میں مختصراً بیان کریں۔

2۔ سیکنڈری اکٹیو ٹرانسپورٹ دو طرح کا ہوتا ہے۔ وضاحت کریں۔

3۔ معدنی نمکوں کے انجذاب پر pH کا کیا اثر ہے۔

4۔ ایان انٹرایکشن کے بارے میں لکھیں۔

4.6 مزید مطالعے کے لیے تجویز کردہ کتابیں(Suggested Books for Further Readings)

ملاحظہ کریں اکائی 16

اکائی 5: شعاعی ترکیب۔I

(Photosynthesis-I)

اکائی کے اجزاء

5.1 تمہید

5.1 مقاصد

5.2 فوٹو سینتھسس ضیائی ترکیب

5.2.1 فوٹو سینتھسس پر ابتدائی تحقیق

5.2.2 فوٹو سینتھسس پر اثرانداز ہونے والے عوامل

5.2.3 کاربوہائیڈریٹ کی منتقلی

5.2.4 پودوں میں فوٹو سینتھسس کی صلاحیت

5.2.5 فوٹو سینتھسس کی شرح

5.2.6 فوٹو سینتھسس اہم پودوں میں

5.2.7 فصلوں میں پیداواری صلاحیت

5.2.8 زراعت میں توانائی کا استعمال

5.3 اکتسابی نتائج

5.4 کلیدی الفاظ

5.5 نمونہ امتحانی سوالات

5.5.1 معروضی جوابات کے حامل سوالات

5.5.2 مختصر جوابات کے حامل سوالات

5.5.3 طویل جوابات کے حامل سوالات

5.6 مزید مطالعے کے لیے تجویز کردہ کتابیں

5.0 تمہید (Introduction)

فوٹو سینتھسس پودوں میں ہونے والے کلیدی عمل ہے جو سبز پودوں میں انجام پاتا ہے۔ پودے فضاء سے سورج کی توانائی کو کیمیائی توانائی میں تبدیل کرتے ہیں۔ اس عمل کے نتیجے میں پودوں میں سادہ کاربوہائیڈریٹ بنتے ہیں جو بالفاظ پودوں کے غذائی مادے ہیں۔ یہ مادے

تبدیلیوں کے بعد پیچیدہ مرکبات جیسے Lipids نیوکلک ایسڈ، پروٹین وغیرہ میں بدل جاتے ہیں۔ فوٹو سینتھسس میں بننے والے مرکبات پودوں کے دوسرے حصوں کو منتقل ہوتے ہیں۔ فوٹو سینتھسس ایک تعمیری (Anabolic process) عمل ہے جو پودوں کی زندگی کی بقاءاور سلامتی کے لئے لازمی ہے۔ سبز پودے اپنی فوٹو سینتھسس کی صلاحیت میں یکساں نہیں ہوتے بلکہ اس میں ان کے جائے وقوع، پانی کی دستیابی، Co_2 کے ارتکاز اور خود ان کے شکلیاتی خواص کا بڑا دخل ہوتا ہے۔ پانی کی دستیابی ان میں بہت اہم ہے۔

پودوں کی فوٹو سینتھسس کی صلاحیت کو بہتر نگہداشت کے ذریعے بڑھایا جاسکتا ہے۔ خاص طور پر زراعت میں جہاں پیداوار مطلوب ہوتی ہے وہاں پر بہتر نگہداشت یا (Intensive agriculture) کے ذریعے اس صلاحیت میں اضافہ کرکے پیداوار میں اضافہ لایا جاسکتا ہے۔ ان میں پانی کی وافر فراہمی، کھاد کی مناسب فراہمی اور پھر کاشتکاری کے جدید طریقے استعمال کرنا شامل ہیں۔ پلانٹ بریڈرس نے بھی فعلیائی اعتبار سے فصلوں کے ایسے اقسام کو فروغ دیا ہے جو اپنے قد (Height)، پھیلاؤ (Spreading nature) پتوں کی ترتیب وغیرہ سے اس طرح کے ہوتے ہیں کہ زیادہ سے زیادہ سورج کی توانائی کو حاصل کرنے کے اہل ہوتے ہیں۔ یہ اقسام کم مدتی اور کم قد (dwarf) اور سیدھے (Erect) ٹائپ کے ہوتے ہیں جو ایک دوسرے پر سایہ انداز نہیں ہوتے۔ ان کی یہ خصوصیات انہیں بہتر طریقہ پر فوٹو سینتھسس کے لائق بناتی ہیں جس سے پیداوار میں اضافہ ہوتا ہے۔

5.1 مقاصد (Objectives)

اس باب میں درج ذیل اُمور پر توجہ دی جانی مقصود ہے۔

- ☆ فوٹو سینتھسس
- ☆ ابتدائی کام
- ☆ فوٹو سینتھسس پر اثر انداز ہونے والے عوامل
- ☆ پودوں کی فوٹو سینتھسس کی صلاحیت
- ☆ صلاحیت میں اضافہ کرنے کے عوامل
- ☆ زرعی شعبہ میں فوٹو سینتھسس کا اثر

ان موضوعات کا مطالعہ طالب علم کو فوٹو سینتھسس کے بارے میں معلومات فراہم کریگا جس میں اس پر ہوئے ابتدائی کام، اس پر اثر انداز ہونے والے عوامل، پودوں کی فوٹو سینتھسس کی صلاحیت اور عملی اعتبار سے زراعت میں اس کے اثرات سے آگہی حاصل ہوگی۔

5.2 فوٹو سینتھسس (Photosynthesis)

سبز پودے سورج کی توانائی کو لے کر اسے کیمیائی توانائی میں تبدیل کرتے ہیں اور یہ عمل فوٹو سینتھسس (Photosynthesis) کہلاتا ہے۔ اس عمل کے دوران کاربن ڈائی آکسائیڈ اور پانی سادہ کاربوہائیڈریٹ میں تبدیل ہوتے ہیں اور فضاء میں آکسیجن گیاس خارج ہوتی ہے۔ یہ سادہ کاربوہائیڈریٹ مزید تعاملات کے نتیجے میں دوسرے پیچیدہ مرکبات جیسے لیپڈس (Lipids)،

نیوکلک ایسڈ(Nucleic acids) پروٹین اور دوسرے نامیاتی سالمات میں بدلتے ہیں۔اس طرح بننے والے نامیاتی سالمات پودوں کے مختلف حصوں جیسے پتوں، تنوں، جڑوں، پھل اور بیجوں اور دیگر حصوں کو تقسیم ہوتے ہیں۔

پودے اور پودوں سے حاصل ہونے والی چیزیں روئے زمین پر سبھی جانداروں کے لئے غذا کا کام کرتے ہیں۔ روئے زمین پر موجود جانداروں کے مجموعے کو جن میں سبھی قسم کے نباتات اور حیوانات شامل ہیں۔ بایو اسپیر(Biosphere) کہا جاتا ہے جو زمین کے غیر جاندار حصے کے مقابلے میں بہت ہی قلیل ہے۔ زمین کی سطح(Crust) یعنی(Lithosphere) کا وزن $1.5x10^{22}$Kg ہے۔ سمندر(Hydrosphere)، $1.4x10^{22}$kg اور فضاء(Atmosphere)، $5.1x10^{18}$kg ہے جبکہ بایو اسپیر (Biosphere) اپنے خشک وزن(Dry weight) کے لحاظ سے صرف $1.2x10^{15}$kg ہے۔ تاہم یہ اس قدر کم ہونے کے باوجود اپنے گوناگوں افعال کی بناء پر Lithosphere، Hydrosphere اور Atmosphere کی برقراری اور صحت میں بتہ دخیل ہے۔

کاربن کی مقدار جو سالانہ طور پر سبز پودے فضاء سے حاصل کرتے ہیں(Fixation) اسے ذیل کے جدول میں ظاہر کیا گیا ہے۔ اس میں دو طرح کی قیمتیں(Estimates) دی گئی ہیں۔ کالم(3) میں دی گئی قیمتیں(Values) کاربن کی سالانہ لی گئی(fixed) وہ مقدار ہے جو اکائی زمینی رقبہ کے لحاظ سے ہے۔ کالم(4) میں دی گئی قیمتیں وہ ہیں جو کالم(3) کی قیمتوں کا رقبہ کی قیمتوں کالم(2) کا حاصل ضرب ہیں۔ کالم(4) کی قیمتیں کاربن کی اس مقدار کو ظاہر کرتے ہیں جو پودوں کے مادوں میں جذب(Assimilate) ہوئی ہے۔ یہ وہ مقدار ہے جو کاربن کے رسپریشن کے عمل میں ضائع ہونے کے بعد محسوب کی گئی ہے۔ چنانچہ اس کو کاربن کی خالص پیداوار(Net productivity) سے بھی تعبیر کیا جاتا ہے۔ پودے کاربن کی جو مقدار اپنے میں لیتے ہیں(Fixation) اس کا کوئی تیس فی صد حصہ(30%) رسپریشن کے عمل میں خارج ہو جاتا ہے۔

اس جدول کے مطالعہ سے پتہ چلتا ہے کہ کاربن کا حصول(Productivity) پودوں میں ان کے جائے وقوع کے اعتبار سے مختلف ہوتا ہے۔ اس طرح کا فرق زیادہ تر ماحولیاتی عوامل جیسے درجہ حرارت، پانی کی دستیابی اور پودوں کے لیئے غذائی مادوں کی دستیابی یا پھر خود پودے کی شکلیاتی خصوصیات پر ہوتا ہے۔ سدابہار پودے(Evergreen plants) میں کوئی 1.4kg کاربن فی مربع میٹر لینے کی صلاحیت ہوتی ہے جبکہ (Dicidous plants) خزاں آور پودوں میں یہ صرف 0.54kg فی مربع میٹر ہے۔

Amounts of Carbon Fixed Annually by Green Plants

Plant community نباتاتی علاقے	Area (Km^2)	Carbon Fixed حاصل شدہ کاربن	
		$Kgm^{-2}\ yr^{-1}$	$Kg\ yr^{-3}$
Forests جنگلات	$44x10^6$	1.4	$0.62x10^{14}$
Arable Land قابل کاشت رقبہ	$23x10^6$	0.91	$0.21x10^{14}$
Grasslands گھانس کے علاقے	$27x10^6$	0.91	$0.25x10^{14}$

Desertsصحرا	$33x10^6$	0.045	$0.015x10^{14}$
Tundra and Riceسرد اور برفیلے علاقے	$22x10^6$	0.02	$0.005x10^{14}$
Total Landکل زمین	$149x10^6$		$1.10x10^{14}$
Fresh water, lakes, reviers تازہ پانی کے جھیل، دریائیں	$0.2x10^6$	0.1	$0.0002x10^{14}$
Ocean سمندر	$361x10^6$	0.08	$0.293x10^{14}$
Total for earth جملہ کرۂارض	**$510x10^6$**	**0.27 (Mean)**	**$1.39x10^{14}$**

اس جدول سے یہ بھی پتہ چلتا ہے کہ جنگلاتی علاقے اگرچیکہ کل زمینی رقبہ کے صرف %30 حصہ پر ہیں لیکن ان علاقوں میں حاصل شدہ کاربن کل حاصل شدہ کاربن کے آدھے سے زیادے سے حصہ کے برابر ہے اس کی وجہ یہ ہیکہ ان علاقوں میں پودوں کو کاربن کی ایک کثیر مقدار دستیاب ہوتی ہے۔ صحرائی علاقوں اور سرد برفیلے خطوں میں کاربن کی بہت کم مقدار ہی حاصل ہو پاتی ہے جس کی وجہ بہت زیادہ درجہ حرارت اور بالکل کم درجہ حرارت ہیں۔ یہ دونوں ہی صورتیں کاربن کے حصول میں مانع ہوتے ہیں۔ کرۂارض پر پودوں کے ذریعے حاصل شدہ کل کاربن کی مقدار($1.39x10^{14}$kg) کو اگر میٹرک ٹن میں تبدیل کریں تو یہ $110x10^9$tons سالانہ ہوتی ہے۔جب کہ انسانوں کی جانب سے سالانہ($3x10^9$ tons) کاربن استعمال کی جاتی ہے۔ جو کوئلہ پٹرولیم اور قدرتی گیاس کی شکل میں ہوتی ہے۔اس کو اگر فوٹو سینتھسس کے ذریعہ حاصل ہونے والے کاربن کے مقابلہ میں دیکھا جائے تو پتہ چلتا ہے فوٹو سینتھسس میں حاصل شدہ کاربن کی مقدار کس قدر اہمیت رکھتی ہے۔

5.2.1 فوٹو سینتھسس پر ابتدائی مطالعہ

فوٹو سینتھسس کے بارے میں بہت سے توضیحات موجود تھیں لیکن اس ضمن میں اٹھارویں صدی میں قابل لحاظ ترقی ہوئی جب اس عمل کی تشریح کی گئی تاہم یہ سہرا رابرٹ میئر(Robert Mayer, 1845) کے سر جاتا ہے جنھوں نے بیان کیا کہ نباتات میں فوٹو سینتھسس ایک اہم عمل ہے جس میں سورج کی توانائی کیمیائی توانائی میں تبدیل ہوتی ہے۔ سال 1845ء کے بعد اس بارے میں قابل لحاظ پیش رفت نہیں ہوئی لیکن بعد کے برسوں میں اس کے بارے میں بہت کام ہوا۔ اس بات مشاہدہ ہوا کہ پودوں میں کاربو ہائیڈریٹ، لپڈس(Lipids)، پروٹین اور دوسرے سالمات کئی ایک تعاملات کے نتیجے میں بنتے ہیں۔ ان کے مرکبات کو پودوں سے حاصل کیا گیا اور مزید مطالعہ کیا گیا۔

سال 1930ء کے بعد کام:

فوٹو سینتھسس پر ابتدا گافی کام ہوا لیکن ابھی اس بات کی توضیح ہونی باقی تھی کہ پودے سورج کی توانائی کو کس طرح کیمیائی توانائی میں تبدیل کرتے ہیں۔ یہ تمام معلومات اگرچیکہ حیاتیاتی کیمیائی اعتبار سے اہم تھیں تاہم ہنوزان سے فوٹو سینتھسس میں وقوع پذیر ہونے والے فوٹو کیمیکل تعاملات کے بارے کوئی جانکاری نہیں ملی۔ اس بارے میں مطلوبہ معلومات ایک دوسرے بیکٹیریا کے گروپ کے مطالعہ سے حاصل ہوئیں۔ یہ گروپ (Photosynthetic bacteria) ہے۔ یہ بیکٹیریا اس وصف کے حامل ہیں کہ یہ سورج کی توانائی کو لے کر اسے پروٹو پلازم میں تبدیل کر دیتے ہیں اگرچیکہ اس عمل کے دوران آکسیجن کا اخراج عمل میں نہیں آتا۔ ان میں کلوروفل (a) کی طرح ایک پگمنٹ (Pigment) ہوتا ہے جو اسی طرح کام کرتا ہے جس طرح اعلیٰ پودوں میں ہوتا ہے۔ اس گروپ کے ایک بیکٹیریا (Green sulphur bacteria) میں دیکھا گیا کہ کاربن ڈآئی آکسائیڈ کے لیئے (Assimilation) کے دوران ہائیڈروجن سلفائیڈ (Hydrogen sulphide) ہائیڈروجن کے حصول کا ذریعہ تھا۔

$$CO_2 + 2H_2S \xrightarrow[\text{Green sulphur bacteria}]{\text{Radiant energy}} CH_2O + H_2O + 2S$$

C.B. Van Neil جو ایک مائیکروبیالوجسٹ تھا اس نے اس پر کافی کام کیا اور Photosynthetic bacteria کی اہمیت کو اجاگر کیا۔ فوٹو سینتھسس عمل کے دوران آکسیجن کے اخراج ہونے اور اس کے ذریعہ (Source) پر اس نے کام کیا۔ پہلے یہ خیال کیا جاتا تھا آکسیجن یا تو Co_2 کے سالمہ کے ٹوٹنے سے پیدا ہوتی ہے یا پھر پانی کے سالمات کے ٹوٹنے سے وجود میں آتی ہے۔ تاہم تحقیقی مطالعہ نے یہ بتایا کہ پانی ہی آکسیجن کا منبع (Source) ہے۔ سال 1930ء کے بعد فوٹو سینتھسس کے باب میں بہت سی دریافتیں ہوئیں اور اس بات پر بھی توجہ دی گئی کہ فوٹو سینتھسس پر دوسرے پہلوؤں سے بھی غور کیا جائے۔ اس اثناء میں حیاتیاتی کیمیاء (Biochemistry) میں ہوئیں نئ تکنیک (Techniques) نے حیاتیاتی تعاملات میں تحقیق کے نئے دروازے کھول دیئے۔

بیکٹیریا کے مطالعہ:

1930ء کے دہے میں یہ بات دریافت ہوئی کہ بیکٹیریا کی مختلف اقسام کاربن ڈائی آکسائیڈ کو پروٹو پلازم (Bacterial Protoplasm) میں تبدیل کرتی ہیں۔ اس کا عمل فوٹو سینتھسس نہیں ہے لیکن یہ کاربن ڈآئی آکسائیڈ کو حاصل کر کے اسے خلوی مادے (Cellular material) میں تبدیل کرتے ہیں۔ جلد ہی یہ بات بھی معلوم ہوئی کہ دوسرے بہت سے جاندار بھی اس طرح کی صلاحیت کے حامل ہیں اور صرف اعلیٰ نباتات ہی کی حد تک یہ بات محدود نہیں۔ بہت سے جانداروں میں خامروں کے ایسے نظام (Enzyme System) دیکھے گئے جو لیباریٹری (Invitro) کے حالات میں کاربن کے حصول کا فعل انجام دے سکتے ہیں اس طرح کے خامروں کے نظام کی موجودگی کا پتہ پودوں میں بھی چلا۔ بیکٹیریا اور پودوں کے حیاتیاتی کیمیائی مطالعہ کے تقابل سے بھی فوٹو سینتھسس کے دوران ہونے والے مختلف تعاملات کی نوعیت کا پتہ چلا۔

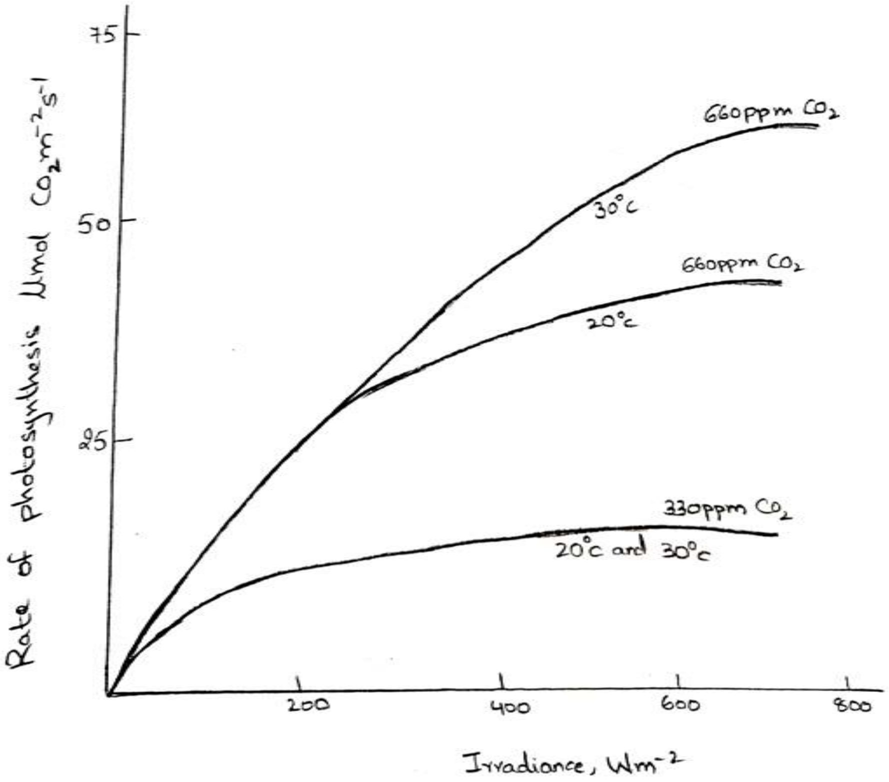
جیسا کہ اس باب کے اوائل میں بھی آچکا ہے پودوں میں کاربن کے حصول(Assimilation)کی شرح پودوں میں ان کے جائے وقوع کے لحاظ سے الگ الگ ہوتی ہے۔ جنگلات کے پودوں میں فوٹو سینتھسس کی شرح دوسرے علاقوں کے پودوں سے زیادہ ہوتی ہے۔ سرد برفیلے علاقوں اور گرم علاقوں کے پودوں میں یہ ایک دوسرے قطعی مختلف ہوتی ہے۔ یہ اختلاف کئی ایک عوامل کی بناء پر ہوتا ہے جن میں سورج کی روشنی، درجہ حرارت، پانی کی دستیابی وغیرہ شامل ہیں۔ ان کے علاوہ خود پودوں کی قسمیں(Species) بھی اپنی فوٹو سینتھسس صلاحیت(Photosynthesis capacity) میں مختلف ہوتی ہیں۔ اس کے علاوہ پودوں کی یہی قسمیں جب موزوں حالات میں اُگتے ہیں تو ان کی صلاحیت میں بھی اضافہ ہوتا ہے جب کہ خراب موسمی حالات یا غیر موزوں ماحول میں ان کی صلاحیت گھٹ جاتی ہے۔

5.2.2 فوٹو سینتھسس پر اثر انداز ہونے والے عوامل

فوٹو سینتھسس پر اثر انداز ہونے عوامل کا جائزہ لیا جائے تو پتہ چلتا ہے کہ ان عوامل میں سب سے زیادہ اہم پانی کی دستیابی ہے۔ صحراؤں میں فوٹو سینتھسس کی شرح پودوں میں بہت کم ہوتی ہے جبکہ آبی علاقوں میں یہ زیادہ ہوتی ہے۔ پانی کی عدم دستیابی سے اول تو خلوی بڑھوتی رک جاتی ہے جو نشو نما کو روک دیتی ہے۔ اس کے بعد پانی کی کمی میں اسٹومیٹا بند ہونے لگتے ہیں۔ جس سے Co_2 کا حصول کم ہونے لگتا ہے۔ اس کے بعد پانی کی کمی اور Co_2 کی محدود فراہمی کے نتیجے میں فوٹو سینتھسس میں کمی واقع ہوتی ہے۔

درجہ حرارت(Temperature) بھی فوٹو سینتھسس پر اثر انداز ہوتا ہے۔ درجہ حرارت پودوں میں دوسرے فعلیاتی عمل جیسے ریسپریشن وغیرہ کو بھی متاثر کرتا ہے کاربن ڈائی آکسائیڈ کا ارتکاز بھی فوٹو سینتھسس کی شرح پر اثر انداز ہوتا ہے۔ کاربن ڈائی آکسائیڈ کے ارتکاز میں اضافہ سے فوٹو سینتھسس کے عمل میں بھی اضافہ لایا جاسکتا ہے۔ لیباریٹری یا تجرباتی طور پر ایک محدود حصے جیسے گرین ہاؤز (Green house) وغیرہ میں تو اس طرح کے عمل یعنی Co_2 کے ارتکاز میں اضافہ سے فوٹو سینتھسس میں اضافہ کیا جانا ممکن ہے لیکن باہر یعنی قدرتی طور پر کھیت وغیرہ اس طرح نہیں کیا جاسکتا۔ تاہم پودوں کو گھنے طور پر اگانے(Dense Planting)اور ان کی قامت(Height)موزوں حد تک متعین کرتے ہوئے Co_2 کی دستیابی کو بہتر بنایا جاسکتا ہے جس سے فوٹو سینتھسس کی شرح میں اضافہ ممکن ہے۔ اسی طرح زمین میں نامیاتی مادوں وافر فراہمی اور زمینی جانداروں(Soil micro organism)کی کارکردگی سے Co_2 کی فراہمی کو بڑھایا جاسکتا ہے۔

فوٹو سینتھسس روشنی کی عدم موجودگی میں انجام نہیں پاتا۔ روشنی میں اضافہ کے ساتھ فوٹو سینتھسس کی شرح میں بھی اضافہ ہوتا ہے۔ قدرتی طور پر ہوا میں Co_2 کا ارتکاز 330ppm ہوتا ہے۔ اس ارتکاز پر درجہ حرارت 20°C ہو یا 30°C کوئی اثر نہیں پڑتا۔ جب یہ ارتکاز بڑھ کر 660ppm ہو جاتا ہے اور روشنی(Irradiance) کی سطح بھی 500 wm^{-2} ہو جاتی ہے تو فوٹو سینتھسس کی شرح بڑھنے لگتی ہے اس سطح سے زیادہ کی روشنی سے کوئی مثبت نتیجہ نہیں ہوتا۔ تاہم Co_2 کی 660ppm سطح پر درجہ حرارت 20°C سے 30°C کر دیا جائے۔ اور روشنی(Irradiance) کی سطح بھی بڑھادی جائے تو فوٹو سینتھسس کی شرح میں اضافہ ہوتا ہے۔



Irradiance, Wm^{-2}

Co_2 روشنی(Irradiance)اور درجہ حرارت کے علاوہ دوسری چیزیں جو فوٹو سینتھسس کی شرح پر اثر انداز ہوتی ہیں ان میں ایسے عناصر(Elements)شامل ہیں جو پودوں کی نشو نما کیلئے لازمی سمجھے جاتے ہیں جیسے مینگنشیم(mg)، لوہا(Fe)، کاپر(Cu)، کلورائیڈ، مینگنیز(Mn)اور فاسفورس(P)،ان عناصر کی کمی سے فوٹو سینتھسس کے عمل میں بھی خامیاں ظاہر ہوتی ہیں۔

ہوائی آلودگی لانے والی اشیاء(Air pollutants)بھی فوٹو سینتھسس پر مضر اثر ڈالتی ہیں۔ بعض گیسوں کا جمع ہو جانا یا ارتکاذ میں زائد ہو جانا عارضی طور پر فوٹو سینتھسس کے عمل کو روک سکتا ہے۔ اس طرح کے Pollutants میں اوزون(Ozone)، ہائیڈروجن فلورائیڈ، سلفر ڈائی آکسائیڈ اور سورج کی روشنی کے عمل سے ہائیڈروکاربن کی تکسید اور نائیٹروجن کی تکسید سے پیدا ہونے والے مادے ہیں۔ یہ تکسیدی مادے پیچیدہ نوعیت کے ہوتے ہیں اور انہیں Chemical smog سے بھی موسوم کیا جاتا ہے۔

Leaf Age پودوں کی عمر:

پودے جیسے بڑھتے جاتے ہیں ان کے پتوں کی فوٹو سینتھسس کی صلاحیت میں بھی اضافہ ہوتا رہتا ہے۔ یہاں تک کہ وہ پورے طور پر نشو نما پالیتے ہیں۔ اس کے بعد ان میں صلاحیت میں کمی آنے لگتی ہے۔ پرانے اور پیلے پڑنے والے پتوں میں کلوروفل کی عدم موجودگی سے پتوں کی صلاحیت میں کمی آجاتی ہے یا بالکلیہ مفقود ہو جاتی ہے۔

5.2.3 کاربوہائیڈریٹ کی منتقلی(Carbohydrate Translocation)

پودوں کے اندر فوٹو سینتھسس کے ذریعے بننے والے کاربوہائیڈریٹ کی پتوں سے دوسرے حصوں کی منتقلی بھی فوٹو سینتھسس کے عمل پر اثرانداز ہوتی ہے۔ یہ عام طور پر دیکھا جاتا ہے نمو پاتے ہوئے tubers، بیجوں(Seeds)، یا پھلوں (Fruits) کو پودوں سے توڑ لیا جائے تو فوٹو سینتھسس میں کمی واقع ہوتی ہے۔ یہ کمی خاص طور پر دوسرے متصل(Adjacent)پتوں میں دیکھی جاتی ہے۔ جوان پتوں کے قریب ہیں جہاں سے کاربوہائیڈریٹ منتقل ہوئے تھے۔ اس کے برخلاف بعض پودے ایسے ہیں جن میں فوٹو سینتھسس کی شرح بہت زیادہ ہوتی ہے اس سے ان میں Co_2 کے حصول کی شرح میں برقراری میں مدد ملتی ہے۔ بسا اوقات یہ دیکھنے میں آتا ہے کہ پتوں پر اگر Pathogen کا بہت زیادہ حملہ ہوا اور پتے متاثر ہو جائیں تو پتے اپنے پودے کے دوسرے حصوں کو کاربوہائیڈریٹ نہیں دے سکتے بلکہ حملہ آور Pathogen ہی اس کو اپنی غذا بنا لیتے ہیں۔ ایسی صورت حال میں متاثرہ پتوں کے نزدیک واقع صحت مند پتے بتدریج زیادہ رفتار سے فوٹو سینتھسس انجام دینے لگتے ہیں۔ ایسا لگتا ہے کہ متاثرہ پتوں سے کاربوہائیڈریٹ کی Pathogen کو فراہمی دوسرے پتوں میں فوٹو سینتھسس کے عمل کو تیز کرنے کا باعث بنتی ہے۔

5.2.4 پودوں میں فوٹو سینتھسس کی صلاحیت

پودے اپنی فوٹو سینتھسس کی صلاحیت میں یکساں نہیں ہوتے۔ مختلف پودوں میں یہ شرح مختلف ہے۔ سورج سے حاصل ہونے والی ساری کی ساری توانائی پودوں کی جانب سے حاصل کی جاکر کیمیائی توانائی میں تبدیل نہیں ہو پاتی۔ سورج کی روشنی کا جو قابل استعمال حصہ ہے اس کا صرف 0.1 سے 0.3% حصہ ہی پودوں کے استعمال میں آتا ہے۔ تاہم کاشتکاری یا زراعت میں جہاں پانی، کھاد وغیرہ کی مناسب دستیابی کا بھرپور خیال رکھا جاتا ہے سورج کی توانائی کے قابل استعمال حصہ کا 2تا3% حصہ پودے استعمال کرتے ہیں اور اس کو پودوں کا جزو بدن بنا سکتے ہیں۔ اس سے بہتر حالات کی فراہمی میں یہ حصہ 6%تا10% بھی دیکھا گیا ہے۔ اس طرح زرعی شعبہ میں بہتر طریقۂ کاشت کے اپنانے سے جس میں پانی کی وافر مقدار میں دستیابی، بہتر کھاد کی فراہمی اور دیگر ضروریات کا پورا کرنا ہے فصلوں کی پیداوار میں قابل لحاظ اضافہ لایا جاسکتا ہے۔ اس طرح زرعی ماہرین(Agronomists)اور(Soil scientists)شامل ہیں بہتر طریقۂ کاشت کاری کے ذریعے فصلوں میں فوٹو سینتھسس کی شرح میں اضافہ لاتے ہوئے فصلوں کی زرعی پیداوار میں اضافہ کر سکتے ہیں۔

ایک سوال یہ ہو سکتا ہے کہ کاشتکاری میں اگر پانی کی مقدار، غیر نامیاتی کھاد اور کیڑوں و بیماریوں کا کوئی مضر اثر نہ ہونے دیا جائے تو آیا زرعی پیداوار کی کی جاسکتی ہے؟ اس کے جواب کیلئے فوٹو سینتھسس کے عمل میں کیمیائی اور طبقاتی پہلوؤں کی جانکاری ضروری ہے۔ فوٹو سینتھسس کی شرح اوپر دیے گئے عوامل کے قطع نظر سورج کی روشنی کی تیزی(Intensity)کاربن ڈائی آکسائیڈ کے ارتکاز اور درجہ حرارت پر منحصر ہوتی ہے۔ فوٹو سینتھسس کی مقداری ضرورت(Quantum requirement)کا اندازہ بھی اس ضمن میں درکاری ہے۔ اگر یہ مان لیا جائے کہ یہ مقداری ضرورت 10 ہے یعنی Co_2 کے ایک سالمہ کو CH_2o میں تبدیل کرنے کے لئے 10 فوٹان کی توانائی کی ضرورت ہے جو Co_2 کے ہوا میں 0.03% ارتکاز اور 20^oC درجہ حرارت پر ہے۔ عوامل کی اس سطح پر(C. Loomin and

(Williams 1963 نے یہ حساب لگایا کہ سورج کی روشنی کی ہر جول(Per joule) توانائی سے 3.3µg کاربوہائیڈریٹ(CH_2o) بنتے ہیں۔

کسی بھی مقام پر پودوں کی پیداواری صلاحیت(Productivity level)جاننے کے لیئے اس مقام پر دستیاب روزآنہ سورج کی روشنی کی مقدار کا معلوم ہونا ضروری ہے۔اس طرح کی معلومات متعلقہ موسمی حالات کی جانکاری والے مراکز(Meteorological Stations)سے حاصل کی جاسکتی ہیں۔اسی طرح کا ایک حاصل کیا ہوا مواد(Data) ذیل کے جدول۔A جدول میں دیا گیا ہے جو اگر چیکہ ہمارے ملک کا نہیں بلکہ ممالک متحدہ ہائے امریکہ کا ہے۔اس جدول میں سوروج کی روشنی کی مقدار کا احاطہ کیا گیا جو 100 دنوں کا اوسط ہے۔

یہ جون کی پہلی تاریخ سے ستمبر کی 8 تاریخ تک کا Data ہے یہ وہ وقت ہے جب وہاں پر کئی فصلیں جیسے مکئی(Maize)، سویا بین(Soybean)اور دوسری فصلوں کی کاشت ہوتی ہے۔اس جدول کی روسے $21Mjm^{-2}day^{-1}$ سورج کی روشنی اوسط فصلوں کے کاشت کاری کے عرصہ میں دستیاب ہوتی ہے اب اس قیمت کے لحاظ سے 3.3µg کاربوہائیڈریٹ فی جول سورج کی روشنی کے حساب سے $69gCH_2o$ فی مربع میٹر پیداوار(Productivity)ہوسکتی ہے۔

اب ان تخمینوں(Estimates)کا اصل پیداوار سے تقابل کی غرض سے چند فصلوں کا(Data) لیا گیا جو جدول(B) میں پیش ہے۔اس جدول میں مختلف اجناس کی فصلیں جس میں گیہوں، چاول، نیشکر، مکئی شامل ہیں اور دو جانوروں کے چارے(Forage Crops) کی فصلیں شامل ہیں۔اس میں ان فصلوں سے حاصل کردہ حقیقی پیداوار(Net Productivity) اور پھر ان کی پیداواری صلاحیت(Potential Productivity) دی گئی ہے۔

ان کا تقابل کرنے سے پتہ چلتا ہے کہ گیہوں میں پیداوار اس کی صلاحیت کا صرف 3.3% ہے جبکہ یہی صلاحیت بھرپور کاشتکاری(Intensive Agriculture)کی صورت میں 11.3% ہے۔چاول میں عالمی اوسط پیداوار کے لحاظ سے 3.8% ہے جبکہ بھرپور کاشتکاری کی صورت میں یہ 11.4% ہے۔نیشکر میں عالمی اوسط کے اعتبار سے یہ 6.7% اور بھرپور کاشتکاری(Intensive Agriculture) کی صورت میں یہ 26.3% ہے۔مکئی میں یہ پیداوار کی پیداواری صلاحیت 38.5% تھی جبکہ دو جانوروں کے چارے کی فصلیں Napier gram اور جوار(Sorghum)میں علی الاترتیب 37% اور 31.4% تھی۔ واضح ہو کہ Intensive Agriculture سے مراد یہاں وہ کاشتکاری ہے جس میں کاشت کاری کے ہر پہلو پر پوری پوری اور بہتر توجہ دیجاتی ہے۔ چاروں کی فصلوں میں پیداوار کا زیادہ ہونا اس وجہ سے ہوسکتا ہے کہ اجناس کی فصلوں کے مقابل میں یہ فصلیں بہت گھنی(Dense) اگائی جاتی ہیں۔

Table: Solar Radiation Received at US Locations (for 100days June 1 to Setember 8)

Location	Means Solar radiation MJm-2 day-1	Days with radiation exceeding 21 MJm-2day-1
Annettee, Alaska (62^{o}N)	16.4	29
Amen, lowa (42^{o}N)	20.8	66
Washington, D.C. (39^{o}N)	21.9	61
Shrevepot, Longiana (33^{o}N)	22.4	70
Spokane, Washington (48^{o}N)	26.0	79
Davia, California (39^{o}N)	28.5	99
Albuquerence, New Meximo (35^{o}N)	28.5	94

Table B: Comparison of Potential Productivity with Observed Productivity.

Plants	Daily net Productivity (gm-2)	Percentage of Potential Productivity (69 gm-2)
Wheat, World average	2.3	33
Wheat, Intensive agriculture	8.3	11.8
Rice World average	2.7	3.8
Rice, Intensive agriculture	8.0	11.4
Sugar cane, World average	4.7	6.7
Sugar cane, Intensive agriculture	18.4	26.3
Maize	27.0	38.5
Napier grass (Penisetum peurpurenm)	26.0	37.0
Sorghum (Sorghum vulgare)	22.0	31.4

(Source: Introductory Plant Physiology By E.Ray Noggle and George J. Fritz)

5.2.5 فوٹو سینتھسس کی شرح(Photosynthetic Rate)

مختلف پودوں کی فوٹو سینتھٹک شرح(Photosynthetic rates)جو دراصل فوٹو سینتھسس کی صلاحیت ہے اپنے جائے وقوع کے لحاظ سے پودوں میں مختلف ہوتی ہے۔پتوں کی فوٹو سینتھٹک صلاحیت(Leaf Photosynthetic capacity) کی تعریف کیجائے تو دراصل یہ فوٹو سینتھسس کی شرح ہے جو اکائی پتے کے رقبہ میں واقع ہوتی ہے جب روشنی، کاربن ڈآئی آکسائیڈ، آکسیجن اور درجہ حرارت مناسب (Optimum)درجہ میں ہوں اس صلاحیت میں روشنی کی مقدار، درجہ حرارت اور پانی کی دستیابی وغیرہ میں تبدیلیوں سے کمی بیشی واقع ہوتی رہتی ہے۔پودے جو ساز گار ماحول میں پرورش پاتے ہیں فوٹو سینتھسس کی شرح میں بھی آگے رہتے ہیں۔ عام طور C4 پودوں میں یہ صلاحیت زیادہ ہوتی ہے جبکہ CAM پودوں میں یہ شرح کم ہوتی ہے جدول میں مختلف پودوں میں پائے جانے والی فوٹو سینتھٹک شرح کو پیش کیا گیا ہے۔

قدرتی حالات میں اہم پودوں میں فوٹو سینتھسس کی شرح

Maximum Photosynthetic Rates of Major Plants types Under Natural Conditions.

Type of Plant	Example	Maximum Photosynthesis (Co_2 Fixed) ($\mu molm^{-2}S^{-1}$)
CAM	Agave americana	0.6-2.4
Tropical, Subtropical and Mediterranean evergreen trees and shrubs; temperature zone evergreen conifers	Pinus sylvestries	3-9
Temperate Zone deciduous trees and Shrubs	Fagus sylvatica	3-12
Temperate Zone herbs and C3 pathway crop plants	Glycine max	10-20
Twelve Herbacious alpine plants	Ligusticum mutellina	10-24
Tropical grasses, dicot and sedges with C4 pathway	Zea mays	20-40

Source: Frank B. Salisbury & Cleon W. Ross

5.2.6 فوٹو سینتھسس اہم پودوں میں (Photosynthetic Characters of Major Plant Crops)

C3، C4 اور CAM گروپ کے پودے جو اپنی فوٹو سینتھٹک شرح میں یکساں نہیں ہیں فوٹو سینتھسس سے متعلق خصوصیات میں بھی مختلف نوعیت کے ہوتے ہیں۔ان کے باہمی فرق کو ذیل کے جدول میں ظاہر کیا گیا ہے۔

C3، C4، CAM پودوں کے فوٹو سینتھسس خصوصیات

Characters	C3	C4	CAM
Leaf Anatomy	No district bundle sheath of Photosynthetic cells Rabisco	Well organized bundle sheath rich in organelles PEP Carboxylase then rabisco	Usually no Palisade cells, large Vacoules in mesophyll cells Darkenem: PEP carboxylase light: mainly, rabisco
Carboxylating enzyme (Co_2: ATP: NADPH) Theortical energy requirement	1:3:2	1:5:2	1:6.5:2
Transpiration ratio	450-950	250-350	18-125
Leaf Chlorophyl a to be ratio	2.8±0.4	3.9±0.6	2.5-3.0
Requirement for Na^+ as a micronutrient	No	Yes	Yes
Co_2 compensation point	30-70	0-10	0-5 in dark
Photosynthesis	Yes	No	Yes

inhibited by 21% O_2			
Photo respiration detectable	Yes	Only in bundle sheath	Detectable in Late afternoon
Optimum temperature for Photosynthesis	15-25^oC	30-47^oC	35^oC
Dry matter production tons / hectare / year	22±0.3	39±17	Law and Highly variable

Source: Plant Physiology by Frank B. Salibury & Clean Wo Ross.

5.2.7 پودوں میں پیداواری صلاحیت(Productivity)

سطور بالا سے یہ بات واضح ہوگئی کہ پودوں میں جو پیداواری صلاحیت ہوتی ہے وہ پوری کی پوری عمل آوری میں نہیں آتی۔عام طور پر سورج کی توانائی کا کوئی 0.1%تا1.0% حصہ ہی پودوں میں نامیاتی مادوں میں مبدل ہوتا ہے۔یہ حصہ 6%تا10% بھی ہو سکتا ہے اگر پودوں کی اچھی طرح نگہداشت(Intensive Cultivation)کیجائے۔زیادہ سے زیادہ جس حدتک سورج کی روشنی کی کیمیائی توانائی میں تبدیلی ہوسکتی ہے وہ 30% ہے۔اس طرح عام طور پرکیجانے والی روایتی کاشت کاری اور پوری نگہداشت(Intensive agriculture)والی کاشت کاری میں حاصل ہونےوالی پیداوار(Productivity)میں کافی تفاوت ہے۔اس طرح کے ت تفاوت یا فرق کا سبب کاشتکاری کے مروجہ طریقے ہیں جوروایتی کاشت کاری میں انتہائی قدیم اوراز کاررفتہ طرز کے ہیں جب کہ عصری کاشت کاری میں ترقی یافتہ طریقوں کی بدولت پیداوار میں کئی گنااضافہ لایاجاتاہے۔انتہائی عصری طرز کی کاشتکاری میں تو مناسب کھاد،پانی کی فراہمی،کیڑوں اور بیماریوں پر کنڑول کے علاوہ دیگر ماحولیاتی عناصر جیسے بارش،روشنی،رطوبت اور درجہ حرارت پر بھی کنڑول کے ذریعے پودوں میں فوٹو سینتھسس کے عمل میں بہتری لائی جارہی ہے۔Green house cultivationاس کی ایک مثال ہے۔

پودوں میں ان کی پیداوار صلاحیت(Productivity) بڑھانے مین پلانٹ بریڈرس(Plant Breaders) کا بھی بڑا دخل ہے جو فصلوں کے نت نئے اقسام کو فروغ دے رہے ہیں۔پودوں کی قامت اور جسامت کو کنڑول کرتے ہوئے ایسے اقسام فروغ دیئے گئے ہیں جن کی درازی کم ہوتی ہے(Dwarf)اور یہ سیدھے(Erect)ہوتے ہیں آپس میں پھیلنے نہین پاتے اور پودے ایک دوسرے پر سایہ انداز نہیں ہوتے ان کے پتے بھی ایسے زاویے کے ہوتے ہیں کہ ان پر زیادہ سے زیادہ سورج کی روشنی پڑتی ہے۔ان سب عوامل سے بھی

ان میں فوٹو سینتھسس کی شرح زیادہ ہوتی ہے جس سے پیداوار میں خاطر خواہ اضافہ ہوتا ہے۔اپنی خصوصیات کے بناء کئی فصلوں سے گیہوں، دھان، مکئی اور جوار وغیرہ میں پیداوار صلاحیت میں بے پناہ اضافہ ہوا۔ پلانٹ بریڈرس کی اپنی کوششوں کی وجہ سے زراعت میں سبز انقلاب(Green revolution)آیا۔سبز انقلاب بہتر پیداواری صلاحیت کے حامل پودوں اور پھر ان کی بہتر نگہداشت جیسے پانی و کھاد کی مناسب فراہمی اور پودوں کے تحفظ کے امتزاج سے عمل میں آیا۔ ابتداً فصلوں میں عام طور پر زیادہ یا طویل مدت(Long duration) کی اقسام زیر کاشت ہوا کرتی تھیں اب ان کی جگہ قلیل مدتی اقسام(Short duration varieties)نے لے لی ہے جو کم مدت میں زیادہ پیداوار دیتی ہیں اس سے سال میں اسی خطۂ زمین سے کئی فصلیں حاصل کی جاسکتی ہیں۔ قلیل مدتی اقسام اپنی قامت میں بھی کم ہوتی(Short stature) ہیں۔ان کے اس مختصر قد(Short height) کے کئی فائدے ہوتے ہیں ایک تو اکائی رقبہ میں زیادہ پودے اگائے جاسکتے ہیں پھر ان میں کیڑوں وغیرہ کے تحفظ کا بھی آسانی سے انتظام(Plant protection) کیا جاسکتا ہے۔ان کی کٹوائی(Harvesting) بھی بہ سہولت ہو جاتی ہے۔بلکہ اس کیلئے مناسب مشنیری کا بھی استعمال کیا جاسکتا ہے۔

قلیل مدتی اور کم قدر والے اقسام(Dwarf verities) سال 1960ء کے بعد بہت سے فصلوں میں فروغ دیئے گئے۔ جس سے ان فصلوں کی پیداوار میں ایک ڈرامائی تبدیلی ہوئی۔اس تبدیلی کو ہی سبز انقلاب(Green revolution) سے موسوم کیا گیا۔

5.2.8 زراعت میں توانائی کا استعمال(Energy uses in agriculture)

سبز انقلاب کے نتیجے میں فصلوں کی پیداوار میں زبردست اضافہ ہوا جو بہتر بیج، آبپاشی، کھاد، پودوں کے تحفظ، غیر ضروری پودوں کے تدارک(Herbicides)مشنیری کے استعمال اور بہتر ٹرانسپورٹ کی سہولتوں کو اپنانے کا مرہون منت ہے۔اس سلسلے میں ذیل کے جدول میں اعداد و شمار پیش کیئے جاتے ہیں جو سال 1945 اور سال 1970 کے ہیں اور یہ امریکہ میں مکئی کی کاشت کے متعلق ہیں۔1945ء میں مکئی کی روایتی اقسام کاشت کیجاتی تھیں جبکہ 1970ء میں سبز انقلاب کی لانے والی اقسام اور نئے طریقہ کاشت کو زیر عمل لایا گیا۔جدول سے یہ دیکھا جاسکتا ہے کہ زیادہ نگہداشت(Intensive agriculture)کے تحت کاشتکاری کی ہر ایک چیز یعنی بیج سے لیکر ذرائع حمل و نقل میں کئی گناہ اضافہ عمل میں آیا۔انسانی محنت(Human labour)میں البتہ کمی واقع ہوئی چونکہ اس کی جگہ مشنیری نے لے لی تھی۔جدول کے آخری کالم میں کاشت کاری کے عوامل کو توانائی(Energy) میں تبدیل کر کے بتایا گیا ہے تاکہ ان میں تقابل کیا جاسکے۔ ایک لیٹر گیاسولین کی توانائی 40MJ کے برابر ہوتی ہے۔Pimentelاور ان کے ساتھیوں نے دوسرے تمام عوامل کی بھی توانائی میں تبدیلی(Convent) کی۔

جدول کو دیکھنے سے پتہ چلتا ہے کہ زرعی شعبہ میں زیادہ پیداوار لانے کے لئے توانائی(Energy) کے استعمال میں اضافہ کیا گیا۔ ایک ہیکٹر مکئی کی کاشت کے لیئے کوئی30,000MJ توانائی کا صرفہ ہوا جو 750لیٹر گیاسولین کی توانائی کے برابر ہے۔اس سے پیداوار میں بھی کافی اضافہ ہوا جو 1945 میں 2140 سے 1970 میں 5100kg/ha ہوگئی۔اس سے پتہ چلتا ہیکہ زراعت میں توانائی کی ایک قابل لحاظ مقدار صرف ہوتی ہے۔

Energy input in the Production of 1 Hectare of Maize

	1945	1970	Energy requirements 1970 (MJ)
Human Labour (h)	57	22	50
Machinery (MJ)	1863	4360	4360
Gasoline (litre)	140	206	8264
Nitrogen (kg)	8	126	9758
Phosphorus (Kg)	8	35	487
Potassium (kg)	6	67	727
Seeds (Kg)	11	21	705
Irrigation (MJ)	196	351	352
Insecticides (Kg)	0	1	114
Herbicides (Kg)	0	1	114
Drying (MJ)	103	1242	1244
Electricity (MJ)	331	3208	3214
Transport (MJ)	207	724	726
Total energy inputs	--	--	30042MJ
Maize Yield (Kg	2140	5100	

Source: G. Ray Noogle & George J. Fritze

مکئی کی طرح سے دوسری فصلوں میں توانائی کی اتنی کھپت نہیں ہوتی ہے جیسے سویابین میں مکئی کی بہ نسبت 10تا20فی صد کم توانائی لگتی ہے چونکہ اسمیں کھاد کی ضرورت کم ہوتی ہے۔دوسری فصلوں جیسے دھان جو آبپاشی کے تحت انڈونیشا، چین اور برما میں زیر کاشت ہوتا ہے ۔اپنی پیداوار سے کاشت کاری میں صرف ہونے والی توانائی سے 20گناہ زیادہ پیداوار دیتا ہے۔

5.3 اکتسابی نتائج(Learning Outcomes)

سبز پودے سورج کی توانائی کو اپنے میں سمو کر کیمیائی توانائی میں تبدیل کرتے ہیں اس عمل کو فوٹو سینتھسس کہا جاتا ہے۔اس عمل کے دوران پودوں میں سادہ کاربوہائیڈریٹ بنتے ہیں اور فضاء میں آکسیجن کا اخراج ہوتا ہے۔یہی سادہ کاربوہائیڈریٹ مزید تعاملات کے نتیجے میں پیچیدہ مرکبات جیسے لیپڈس(Lipids)،نیوکلک ایسڈ(Nucleic acid)پروٹین اور دوسرے نامیاتی سالمات میں بدل جاتے ہیں۔

پودے اپنی فوٹو سینتھسس کی صلاحیت میں یکساں نہیں ہوتے بلکہ ان کی اس صلاحیت میں ان کے جائے وقوع(Habitat)اور ماحولیاتی عناصر جیسے درجہ حرارت، پانی کی دستیابی اور پھر خود پودوں کی شکلیاتی خصوصیات کا بھی دخل ہے۔

فوٹو سینتھسس عمل کے بارے میں یوں تو ابتدائی معلومات حاصل تھیں لیکن اس پر تحقیقی کام سال 1930 کے بعد ہوا۔ابتدائی سائنس دانوں میں Robert Mayer (1845) نے اس پر کافی کام کیا۔ بعد ازاں 1930 کے بعد اس پر کام کرنے والوں میں C.B. Van Neil کا نام آتا ہے جس نے اس بات کو پایہ ثبوت کو پہونچایا کہ فوٹو سینتھسس میں فضاء میں آزاد ہونے والا آکسیجن پانی سے آتا ہے۔

فوٹو سینتھسس پر اثرانداز ہونے والے عوامل میں سب سے اہم پانی کی دستیابی ہے پانی کی عدم دستیابی پر پتوں میں اسٹومیٹا بند ہونے لگتے ہیں جس سے Co_2 کا انجذاب کم ہو جاتا ہے۔ پانی اور Co_2 کی محدود فراہمی سے فوٹو سینتھسس کی شرح بھی گھٹ جاتی ہے۔ درجہ حرارت، Co_2 کے ارتکاز، زمین میں نامیاتی مادوں کی دستیابی اور زمینی جانداروں(Soil Microorganisms)بھی فوٹو سینتھسس پر اثرانداز ہوتے ہیں۔

پودوں کی عمر کا بھی اس عمل پر اثر پڑتا ہے۔ ہوائی آلودگیاں بھی اسے متاثر کرتی ہیں۔ان میں اوزون گیس، ہائیڈروجن فلورائیڈ اور سلفر ڈائی آکسائیڈ کا زیادہ مقدار میں جمع ہو جانا شامل ہے جس سے فوٹو سینتھسس کا عمل متاثر ہوتا ہے۔ پودوں میں کاربوہائیڈریٹ کی منتقل کا عمل بھی فوٹو سینتھسس پر اثرانداز ہوتا ہے۔

فوٹو سینتھسس کی صلاحیت یا شرح میں اضافہ بھی ممکن ہے۔ خاص طور پر زرعی شعبہ یا کاشتکاری میں فصلوں کی پیداوار صلاحیت کو بڑھایا جاسکتا ہے۔ یہ اضافہ پانی کی بہتر فراہمی، کھاد کی مناسب فراہمی اور کاشت کاری کے جدید طریقوں کو اپنا کر کیجا سکتی ہے۔ کاشتکاری کو بھر پور توجہ دیجائے(Intensive agriculture) تو پودوں کی پیداواری صلاحیت(Productivity)میں قابل لحاظ اضافہ لایا جاسکتا ہے۔

5.4 کلیدی الفاظ (Keywords)

فوٹو سینتھسس، ابتدائی تحقیقی کام، بیکٹیریا پر کام، فوٹو سینتھسس پر اثرانداز ہونے والے عوامل، فوٹو سینتھسس صلاحیت یا شرح، فوٹو سینتھسس کا زراعت پر اثر، سبز انقلاب(Green revolutions).

5.5 نمونہ امتحانی سوالات(Model Examination Questions)

5.5.1 معروضی جوابات کے حامل سوالات(Objective Answer Types Questions)

1۔ فوٹو سینتھسس کا عمل۔۔۔۔۔۔انجام پاتا ہے۔

(a)۔سبز پودوں میں (b)۔بیکٹیریا میں

(c)۔وائرس میں (d)۔ادنی پودوں میں

2۔ فوٹو سینتھسس کے عمل میں پودوں میں۔۔۔۔۔۔بنتے ہیں۔

(a)۔چربی (b)۔وٹامن

(c)۔پروٹین (d)۔کاربوہائیڈریٹ

3۔ روئے زمین پر موجود جانداروں کے مجموعہ کو۔۔۔۔۔۔۔کہتے ہیں۔

(a)۔نباتات (b)۔حیوانات

(c)۔حشرات (d)۔Biosphere

4۔ فوٹو سینتھسس میں سورج کی توانائی۔۔۔۔۔۔میں تبدیل ہوتی ہے۔

(a)۔کاربن ڈائی آکسائیڈ (b)۔آکسیجن

(c)۔نائٹروجن (d)۔کیمیائی توانائی

5۔ فوٹو سینتھسس۔۔۔۔۔۔۔کی عدم موجودگی میں انجام نہیں پاتا۔

(a)۔اندھیرا (b)۔آکسیجن

(c)۔نائٹروجن (d)۔روشنی

6۔ روشنی کی شرح بڑھادی جائے تو فوٹو سینتھسس کی شرح میں اضافہ ہوتا ہے۔ صحیح یا غلط

7۔ ہوائی آلودگی سے فوٹو سینتھسس پر اچھا اثر پڑتا ہے۔ صحیح یا غلط

8۔ پودوں کے عمر کے ساتھ فوٹو سینتھسس کی صلاحیت گھٹ جاتی ہے۔ صحیح یا غلط

9۔ تمام پودے اپنی فوٹو سینتھسس صلاحیت میں یکساں ہوتے ہیں۔ صحیح یا غلط

10۔ سبز انقلاب کے نتیجے میں فصلوں کی پیداوار میں زبردست کمی ہوئی۔ صحیح یا غلط

5.5.2 مختصر جوابات کے حامل سوالات(Short Answer Type Questions)

1۔ فوٹو سینتھسس سے کیا مراد ہے۔اس پر ہوئے ابتدائی تحقیقی کام پر روشنی ڈالیں۔

2۔ زراعت میں توانائی کے استعمال کو اجاگر کریں۔

3۔ فوٹو سینتھسس پر کام کے ضمن میں بیکٹیریا پر ہوئے کام کا جائزہ لیں۔

4۔ پودوں کی فوٹو سینتھسس صلاحیت پر نوٹ تحریر کریں۔

5۔ سبز انقلاب پر روشنی ڈالیں

5.5.3 طویل جوابات کے حامل سوالات(Long Answer Type Questions)

1۔ پودوں کی عمر اور پودوں میں کاربوہائیڈریٹ کی منتقلی کس طرح فوٹو سینتھسس کو متاثر کرتی ہے۔

2۔ فوٹو سینتھسس کی صلاحیت کو کونسے عوامل متاثر کرتے ہیں کسی دو کے بارے میں لکھیں۔

3۔ سبز انقلاب(Green revolution)کے بارے میں لکھیں۔

4۔ فضائی آلودگیاں اور لازمی عناصر(Essential elements)

5.6 مزید مطالعے کے لیے تجویز کردہ کتابیں(Suggested Books for Further Readings)

ملاحظہ کریں اکائی 16

اکائی 6: شعاعی ترکیب۔II، پگمنٹس کا بیان

(Photosynthesis – II and Pigments)

اکائی کے اجزاء

6.0		تمہید
6.1		مقاصد
6.2		فوٹو سینتھسس
	6.2.1	فوٹو سینتھسس کی اہمیت
	6.2.2	پودوں میں فوٹو سینتھسس عمل کی صلاحیت
	6.2.3	فوٹوسینتھٹک پگمنٹس
	6.2.4	فوٹوسینتھٹک پگمنٹس کی ساخت، کلوروفل
	6.2.5	کیاروٹینائیڈس
	6.2.6	زانتھوفلس
	6.2.7	کلوروپلاسٹ میں پگمنٹس کی جگہیں
	6.2.8	سورج کی روشنی کا انجذاب
	6.2.9	ریڈڈراپ اور ایمرسن ایفکٹ
	6.2.10	دو پگمنٹس والا نظام
6.3		اکتسابی نتائج
6.4		کلیدی الفاظ
6.5		نمونہ امتحانی سوالات
	6.5.1	معروضی جوابات کے حامل سوالات
	6.5.2	مختصر جوابات کے حامل سوالات
	6.5.3	طویل جوابات کے حامل سوالات
6.6		مزید مطالعے کے لیے تجویز کردہ کتابیں

6.0 تمہید(Introduction)

فوٹو سینتھسس(Photosynthesis)سبز پودوں میں انجام پانے والااہم عمل ہے جس می پودے سورج کی روشنی میں کاربن ڈائی آکسائیڈ اور پانی سے کاربو ہائیڈریٹس بناتے ہیں۔ یہ سادہ کاربوہائیڈریٹ مزید تعاملات کے بعد دوسرے پیچیدہ مرکبات جیسے لپڈس(Lipids)،پروٹین(Protein) وغیرہ بن جاتے ہیں۔فوٹو سینتھسس ایک تعمیری عمل(Anabolic Process)ہے۔ اس کے نتیجے میں بننے والے مرکبات پودے کے دوسرے حصوں میں منقسم ہو جاتے ہیں۔ سبھی پودے اپنی فوٹو سینتھسس کی صلاحیت میں یکساں ہیں ہوتے ویسے یہ عمل خود بھی کئی بیرونی عوامل جیسے Co_2،پانی اور سورج کی روشنی وغیرہ پر منحصر ہوتاہے۔اس عمل میں پودوں میں پائے جانے والے لون(Pigments)مددگار ہوتے ہیں۔ان(Pigments)میں زیادہ تر کلوروفل اور پھر کیاروٹن،زانتھوفلس وغیرہ ہوتے ہیں۔یہ الگ الگ خصوصیات کے حامل ہوتے ہیں۔ان میں سورج کی روشنی کے انجذاب کے صلاحیت بھی الگ الگ ہے۔پودوں میں دو پگمنٹ سسٹم(Pigment system)ہوتے ہیں جنہیں فوٹو سسٹم۔Iاور اور فوٹو سسٹم۔II بھی کہا جاتاہے۔

6.1 مقاصد(Objectives)

اس باب میں حسب ذیل موضوعات کااحاطہ مقصودہے۔

☆ فوٹو سینتھسس(Photosynthesis)

☆ فوٹوسینتھٹک پگمنٹس(Photosynthetic Pigments)

☆ فوٹو سسٹمIاور فوٹو سسٹمII(Photosystem-I, Photosystem-II)

ان موضوعات کا مطالعہ طالب علم کو فوٹو سینتھسس کے بارے میں جانکاری فراہم کریگا۔

6.2 فوٹو سینتھسس(Photosynthesis)

سبز پودے سورج کی توانائی کو کیمیائی توانائی میں جس عمل کے ذریعے تبدیل کرتے ہیں وہ فوٹو سینتھسس (Photosynthesis) ہے۔اس عمل کے دوران کاربن ڈآئی آکسائیڈ اور پانی سادہ کاربوہائیڈریٹ میں تبدیل ہو جاتے ہیں اور آکسیجن گیس فضاء میں خارج ہوتی ہے۔ یہ سادہ کاربوہائیڈریٹ مزید تعاملات کے نتیجے میں پیچیدہ مرکبات جیسے لپڈس،نیوکلک ایسڈس،پروٹین اور دوسرے نامیاتی مادوں میں بدل جاتے ہیں۔یہ سارے مرکبات پودوں کے اعضاء یا مختلف حصوں جیسے،پتے،تنے،جڑوں،پھلوں،بیجوں اور دوسرے بافتوں میں تقسیم ہوتے ہیں۔

فوٹو سینتھسس کو کاربن اسی ملیشن(Carbon assimilation) بھی کہا جاتاہے اور اس کو درج ذیل مساوات سے ظاہر کیا جاتاہے۔

$$6CO_2 + 6H_2O \xrightarrow[\text{Green Plant}]{\text{Light}} 6O_2 + \underset{\text{Hexose Sugar}}{C_6H_{12}O_6}$$

اس مساوات کو حالیہ عرصوں میں کچھ اس طرح ظاہر کیا جارہا ہے۔

$$6CO_2 + 12H_2O \xrightarrow[\text{Green Plant}]{\text{Light}} 6O_2 + 6H_2O + \underset{\text{Hexose Sugar}}{C_6H_{12}C_6}$$

($C_6H_{12}O_6$)گلوکوس کے ایک سالمہ میں(686 K.cal (2868KJ)توانائی ہوتی ہے۔

فوٹو سینتھسس ایک تعمیری عمل(Anabolic Process)ہے۔

6.2.1 فوٹو سینتھسس کی اہمیت(Importance of Photosynthetics)

☆ پودے اور پودوں کے مرکبات روئے زمین پر رہنے والے دوسرے جانداروں کیلئے غذائی ضروریات کی فراہمی کا ذریعہ ہیں۔ یہ غذائی اجناس، پھلوں اور ترکاریوں وغیرہ کاراست ذریعہ ہیں اور بالراست طور پر دودھ اور گوشت فراہم کرنے والوں جانداروں کیلئے چارہ فراہم کرکے انسانوں کی غذائی ضروریات کی تکمیل کرتے ہیں۔

☆ پودے غذائی اجناس کے علاوہ جانداروں کیلئے فضاء میں آکسیجن کا تناسب(Equilibrium) بنائے رکھتے ہیں جو فوٹو سینتھسس کے ذریعے ہی ہوتا ہے۔

☆ فوٹو سینتھسس غذائی اجناس کے علاوہ دوسری انسانی ضروریات جیسے لکڑی اور ایندھن کی فراہمی کا بھی ذریعہ ہیں۔

6.2.2 پودوں کی فوٹو سینتھسس عمل کی صلاحیت:

پودوں میں فوٹو سینتھسس کی صلاحیت کئی ایک عوامل پر منحصر ہوتی ہے۔ جیسے غیر نامیاتی اجزاء کی دستیابی، پانی کی فراہمی، کاربن ڈائی آکسائیڈ اور اس کے ساتھ ساتھ موزوں فضائی درجہ حرارت، سورج کی روشنی اور فضاء کا زہریلے عناصر سے پاک ہونا۔ یہ تمام چیزیں پودوں کے اردگرد موجود ماحول(Environment) کا حصہ ہیں اور یہ حالات کے لحاظ سے بدلتے رہتے ہیں جس کے لحاظ سے پودوں کی فوٹو سینتھسس کی صلاحیت بھی بدلتی ہے۔ ان بیرونی عوامل کے علاوہ پودوں کے اندرونی عوامل جیسے لون(Pigments) کی موجودگی، خامروں کی سطح اور فوٹو سینتھسس کی بنیادی ضرورت، کلوروپلاسٹ کی حالت پر بھی اس عمل کا دار و مدار ہوتا ہے۔ کلوروپلاسٹ کو فوٹو سینتھسس کے آلہ(Apparatus) سے تعبیر کیا جاتا ہے۔

فوٹو سینتھسس کا عمل متذکرہ بالا عوامل کی موجودگی اور شراکت کا نتیجہ ہے۔تاہم یہ نتائج تمام پودوں میں یک جیسے نہیں پائے جاتے۔پودوں میں فوٹو سینتھسس کی صلاحیت(Efficiency) کو جانچنے کیلئے یہ دیکھا جاتا ہے کہ سورج کی روشنی جو پودوں پر پڑتی ہے اس سے پودوں میں کس قدر نامیاتی مادہ پیدا ہوتا ہے۔اس کیلئے درج ذیل فارمولہ بروئے کار لایا جاتا ہے۔

$$\text{Efficiency of energy conversion} = \frac{\text{Energy content of plant material}}{\text{Solar energy available}}$$

یہاں یہ بات کا ذکر ضروری ہے کہ پودوں کے پیدا کردہ نامیاتی مادے کی توانائی اس کے احتراق(Combustion) سے حاصل کی جاتی ہے۔

اس طرح دیکھا جائے تو پتہ چلتا ہے کہ یہ صلاحیت بہت سے پودوں کیلئے صرف 2تا2.5 فی صد ہی ہے۔ بعض پودوں میں ایک مختصر عرصہ کیلئے اس کی قیمت 6تا10 فی صد بھی پائی گئی۔لیاب میں اس کی قیمت 20تا25 فی صد بھی حاصل کی گئی۔اس طرح کی کم صلاحیت کی وجوہات کئی ایک ہیں جیسے پانی کی کم فراہمی، بہت کم یا زیادہ درجہ حرارت، غیر نامیاتی اجزاء کی کمی(Deficiencies)، پودوں کی بیماریاں، کیڑے(Pest and diseases)، ناقص بیج اور غیر معیاری کاشتکاری کے طریقے۔ان اُمور پر توجہ دی جائے اور انہیں بہتر بنایا جائے تو پودوں کی فوٹو سینتھسس صلاحیت میں بھی بہتری لائی جا سکتی ہے۔

6.2.3 Photosynthetic Pigments

فوٹوسینتھٹک پگمنٹ تین طرح کے ہوتے ہیں۔

(1)۔ کلوروفل(Chlorophyl)

(2)۔ کیاروٹین(Carotenoids)

(3)۔ فائیکو بلنس(Phycobilins)

☆ کلوروفل اور کیاروٹینائیڈس پانی میں حل پذیر نہیں ہوتے اور صرف نامیاتی محلل(Solvent) کے ذریعے حاصل کیئے جا سکتے ہیں۔

☆ فائیکو بلنس پانی میں حل پذیر ہیں۔

☆ کیاروٹینائیڈس میں کیاروٹین اور زانتھوفلس شامل ہیں۔زانتھوفلس کو کیاروٹینالس(Carotenols) بھی کہا جاتا ہے۔

☆ مختلف لون(Pigments)، مختلف ویولینتھ(Wave lengths) کی روشنی جذب کرتے ہیں۔

☆ ان لون(Pigments) میں فلورسنس(Florescence) کی خاصیت ہوتی ہے۔

Photosynthetic Pigments in Plants:

عالم نباتات میں پگمنٹس سبھی پودوں میں ایک جیسے نہیں ہوتے۔ مختلف پگمنٹس مختلف پودوں میں منقسم ہیں۔ذیل میں ان کا ایک جائزہ درج ہے۔

پودے جن میں یہ پائے جاتے ہیں	(Pigments)پگمنٹس
	(1)۔کلوروفل(Chlorophyls)
تمام پودوں میں جن میں فوٹو سینتھسس کا عمل ہوتا ہے سوائے بیکٹیریا کے	کلوروفل۔a
اعلیٰ نباتات اور سبز الجی	کلوروفل۔b
ڈیاٹمس(Diatoms)،Dinoflagellatesاور بھوری الجی	کلوروفل۔c
چند سرخی الجی	کلوروفل۔d
ٹرایبونیما(Tribonema)اورVaucheriaکے زواسپورس	کلوروفل۔e
لال اور سبز بیکٹیریا	بیکٹیریاکلوروفل۔a
لال بیکٹیریم(Rhodopsuedomonas)کی ایک قسم میں	بیکٹیریاکلوروفل۔b
سبز بیکٹیریا	بیکٹیریوکلوروفل۔c،dاورe
ہیلوبیکٹیریا(Heliobacteria)	بیکٹیریوکلوروفل۔g
	کیاروٹینائیڈس(Carotenoids)
زیادہ ترالجی اور اعلیٰ نباتات	کیاروٹین
زیادہ ترالجی اور اعلیٰ نباتات	زانتھوفلس
اودے سبز اور سرخ الجی	فائیکوبلنس(Phycobillins)
اودے سبز اور سرخ الجی	فائیکواریتھرن(Phyocoerythrins)
اودے سبز اور سرخ الجی	فائیکوسیانن(Phycocyanin)
اودے سبز اور سرخ الجی	الوفائیکوسیانن(Allophycocyanin)

6.2.4 فوٹوسینتھٹک پگمنٹس کی ساخت

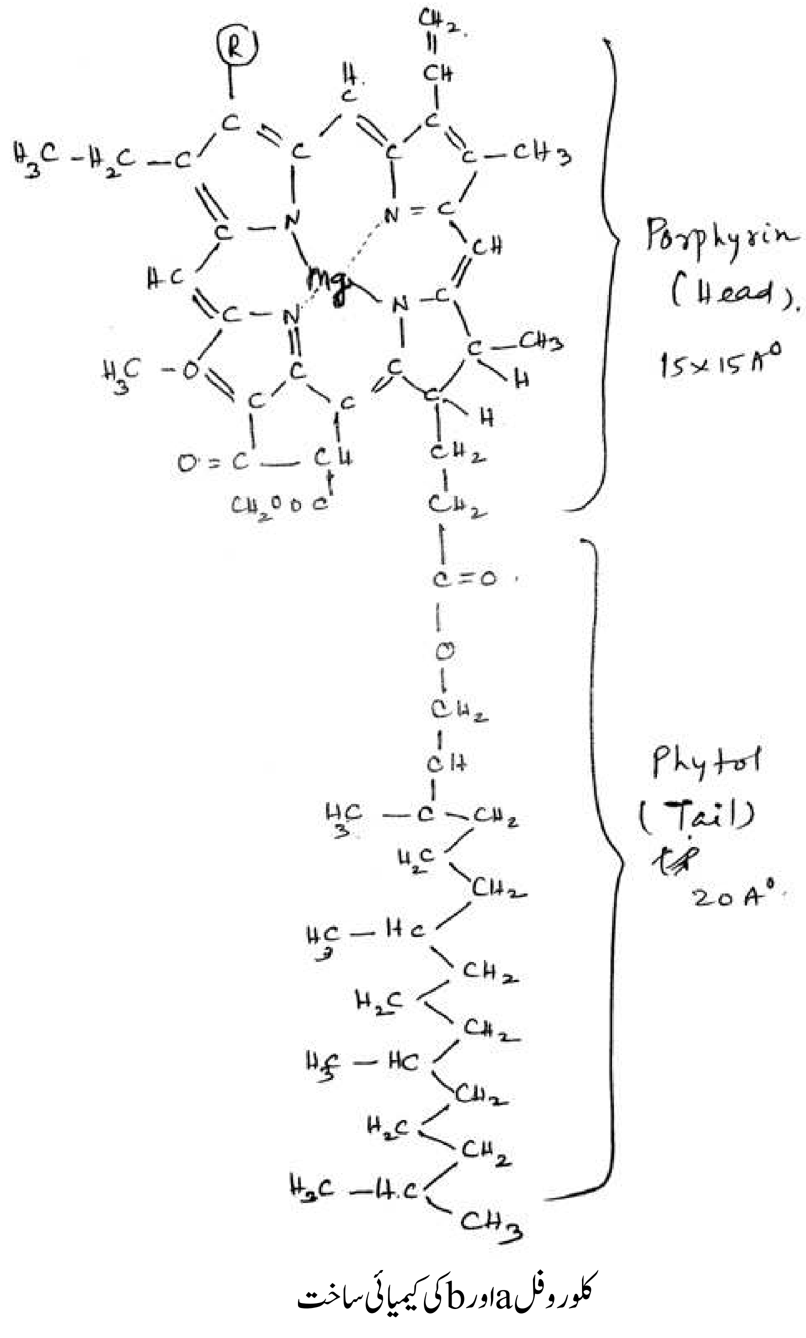
(1)۔ کلوروفلس(Chlorophylls)

یہ میگنیشیم پارفائیرن(Magnesium Porphyrin)مرکبات ہیں۔ پارفائرن رنگ چار پرائیرال رنگ پر مشتمل ہوتے ہیں جوCHسے جڑے ہوئے ہیں کاربن (C) ایٹمس کی ایک لامبی چین میں جو فائیٹال چین کہلاتی ہے پارفائرن رنگ سے جڑی ہوتی ہے۔

کلوروفل 'a' کی ساخت مینڈک کےTadpoleکی شکل کے مساوی ہوتی ہے جو کہHeadاورTailمیں تقسیم ہوتی ہے۔ HeadکوPorphyrinکہتے ہیں جس کے اندر چار پائرولPyrroleرنگس پائے جاتے ہیں۔ چار رنگس رہنے کی وجہ سے اس ساخت

Tetra Pyrrole بھی کہتے ہیں ۔ چاروں رنگس درمیان میں 'mg' سے جڑے ہوتے ہیں۔ Head کی جسامت یا size، $15x15A^o$ کی ہوتی ہے۔

Tail کو 'Phytol' کہتے ہیں جس کی جسامت $20A^o$ کی ہوتی ہے Chlorophyll 'a' کا Empherical فارمولا $C_{55}H_{72}O_5N_4Mg$ ہے اور Chlorophyll 'b' کا Empherical فارمولا $C_{55}H_{70}O_6N_4$ mg ہوتا ہے۔ کاربن کے تیسرے مقام پر اگر CH_3 گروپ ہو تو Chlorophyll 'a' کہلاتا ہے۔ اور اگر کاربن کے تیسرے مقام پر CH_3 کے بجائے CHO گروپ ہو تو Chlorophyll 'b' کہلاتا ہے۔



کلوروفل a اور b کی کیمیائی ساخت

کلوروفل-aاورbکی سالماتی ساخت خاکہ میں دی گئی ہے۔ یہ دونوں Mg-Porphyrin head پر مشتمل ہوتے ہیں جو ہائیڈروفائیلک (Hydrophilic) ہوتا ہے۔ اور Phytol tail ان دونوں میں ہے۔ ان دونوں کا فرق یہ ہے کہ کلوروفل-b میں CH_3 کے بجائے تیسرے C-atom پر دوسرے پائرول رنگ میں CHO– گروپ ہوتا ہے۔

☆ فائیٹال ($C_{20}H_{39}OH$) ایک آئیسوپرینائیڈ الکوہل 20-C Isoprenoid alcohol ہے۔

☆ کلوروفل-C اور کلوروفل-a میں یہ فرق ہے کہ کلوروفل-C میں فائیٹال ٹیل (Phytol tail) موجود نہیں ہوتی۔ کلوروفل-d اور کلوروفل -a میں یہ فرق ہوتا ہے کہ $CH=CH_2$– گروپ کے بجائے پائیرول رنگ کے پہلے کاربن ایٹم پر 0-CHO- گروپ پایا جاتا ہے۔

کلوروفل کا بننا

کلوروفل روشنی کی موجودگی میں پروٹوکلوروفل سے بنتا ہے۔ پروٹوکلوروفل میں چوتھے پائیرول رنگ میں ساتویں اور آٹھویں کاربن ایٹم پر دو ہائیڈروجن ایٹم کی کمی پائی جاتی ہے۔

$$\text{Protochlorophyll} \xrightarrow[\text{2H}]{\text{Light}} \text{Chlorophyl}$$

یہ تعامل ایک خامرے (NADPH enzyme) یعنی Protochlorophyll Oxidoreductase کی مدد سے انجام پاتا ہے۔

6.2.5 کیاروٹینائیڈس (Carotenoids) (زرد یا نارنجی پگمنٹس)

Carotene: یہ دوہرے بانڈ والے کھلے چین سسٹم (Open Chain Conjugated Double Bond System) پر مشتمل ہوتے ہیں۔ جسکے دونوں سروں پر Ionone rings ہوتے ہیں۔

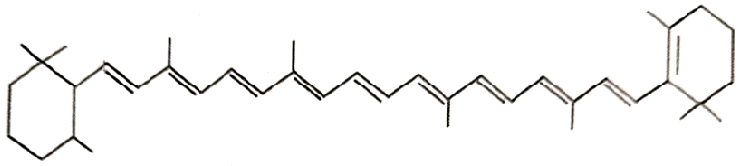
☆ یہ ہائیڈروکاربنس ہیں جن کا عام فارمولہ $C_{40}H_{56}$ ہے۔

☆ کیاروٹینس کی مختلف قسمیں اپنے سالمات کی ترتیب میں ایک دوسرے سے الگ ہوتی ہیں۔

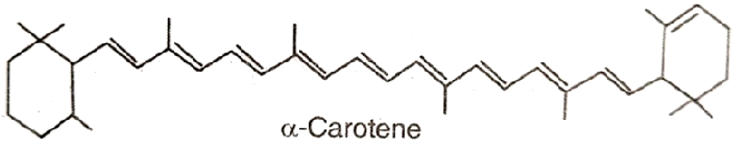
☆ لائیکوپین (Lycopene) جو ٹماٹر کا اہم پگمنٹ ہے۔ جس کا فارمولہ $C_{40}C_{51}$ ہے۔

☆ اس کا رنگ (ring) اپنے دونوں سروں پر کھلا رہتا ہے۔

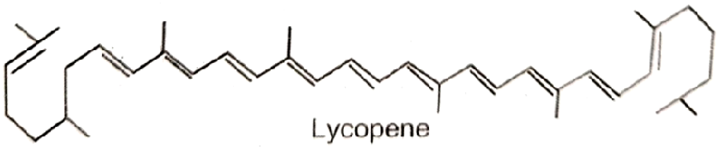
☆ تمام Carotenes میں β-Carotene (beta-carotene) عام ہوتا ہے جو گاجر میں پایا جاتا ہے۔ انسان کے جسم میں Carotene– وٹامن 'A' میں تبدیل ہوتے ہیں۔



β-Carotene



α-Carotene

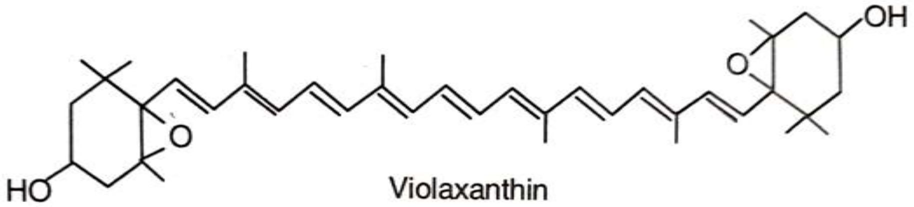


Lycopene

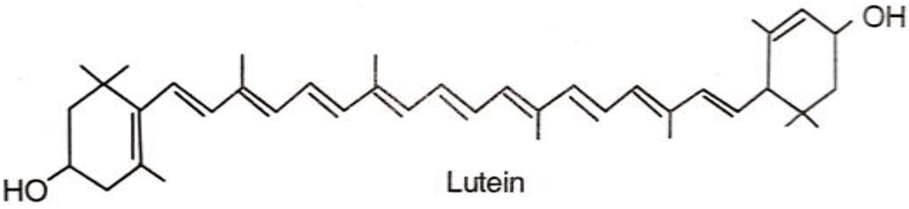
6.2.6 Xanthophylls(Carotenols) زانتھو فلس:

یہ کیاروٹینس کے مشابہ ہوتے ہیں سوائے اس بات پر کہ اس میں دو آکسیجین ہائیڈرو آکسل(Hydroxyl)اور Carbonyl یا Carboxyl groups ہوتے ہیں جو(Ionine rings) سے جڑے ہوتے ہیں ۔ اس بناء پر اس کا عام فارمولہ $C_{40}H_{56}O_2$ ہے۔بعض زانتھو فلس میں rings کے Epoxidation کیوجہ سے یہ فارمولہ $C_{40}H_{56}O_4$ ہے۔

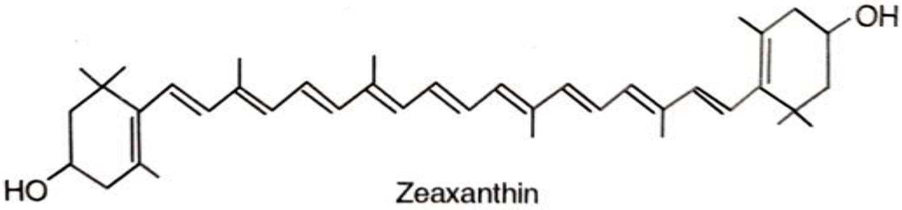
بعض زانتھو فلس کے ساختی فارمولے ذیل میں دیئے گئے ہیں۔عام زانتھوفل کی مثال Lutein ہے۔Lutein سورج مکھئی پودے کے پتوں اور زرد رنگ کے پھولوں میں پائے جاتے ہیں۔مکئی میں Zea xanthis پایا جاتاہے۔



Violaxanthin



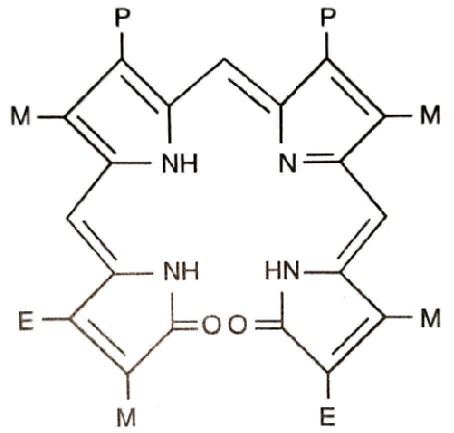
Lutein



Zeaxanthin

ان کی روشنی کی توانائی جذب کرنے کے کام اور اس کی کلوروفل کو منتقلی کے علاوہ کیاروٹینائیڈس فوٹو سینتھٹک آلہ یعنی کلوروپلاسٹ میں روشنی سے نقصان ہونے سے(Photodynamic damage) تحفظ کا کام کرتے ہیں۔ یہ نقصان آکسیجن کے سالمات سے ہوتا ہے۔اور یہ کلوروفل کی تکسید عمل میں لاسکتا ہے جس سے وہ نقصان زدہ ہوکر فعلیاتی عمل میں حصہ لینے کے قابل نہیں رہتے۔کیاروٹینائیڈس اس قسم کے نقصانات سے بچاتا ہے۔ یہ محافظ ہوتا ہے:

(i)۔ یہ کلوروفل فوٹو سینتھا سائیزر(Chlorophyll Photosynthesis) کی مشتعل(Excited triplet state) کو سیر کردیتا ہے۔



(ii)۔ آکسیجن کے سالمات کو سیر کردیتا(Quenching) ہے۔Phyobilinsفائیکو بلنس سرخ اور اودوے پگمنٹس یہ پائیرال رنگس پر مشتمل ہوتے ہیں جس میں مینگیشنیم اور فائیٹال چین نہیں پائے جاتے۔ فائیکورائیتھروبلن(Phycoerythrobilins) سرخ پگمنٹ کی ساخت خاکہ میں دی گئی ہے۔ فائیکوبلی پروٹین(Phycobiliproteins)خلیوں میں بڑے سالماتی کامپلکس بناتے ہیں اوران کو(Phycobilisomes)کے نام سے بھی جاناجاتاہے۔

فائیکو بلنس نیلگو سبز آلجی(Blue Green Algae)اور سرخ آلجی کی خصوصیت ہے۔ نیلگو آلجی میںPhycocyanin پایاجاتاہے اور سرخ الجی میںPhycoerythrinموجود ہوتا ہے۔

6.2.7 کلوروپلاسٹ میں فوٹوسینتھٹک پگمنٹس کی جگہیں:

کلوروپلاسٹ کے ماڈل مختلف سائنس دانوں نے پیش کئے ہیں۔ اور ان کے بموجب کلوروفل کے سالمات تھائیلا کائیڈس(Thylakoids) میں گرانالامیلا(Grana Lamella) کے پروٹین اور لپیڈ پرتوں کے درمیان ایک واحد سالماتی پرت بناتے ہیں۔کلوروفل کے ہائیڈروفائلک(Hydrophillic) سرے پروٹین کی پرت میں جڑے رہتے ہیں جب کہ(Lipophilic) فائیٹال سرے(tail) لپیڈ کی پرت میں رہتے ہیں۔ دوسرے پگمنٹس کلوروفل کے سالمات کے ساتھ ہی رہتے ہیں۔

6.2.7 سورج کی روشنی کا انجذاب

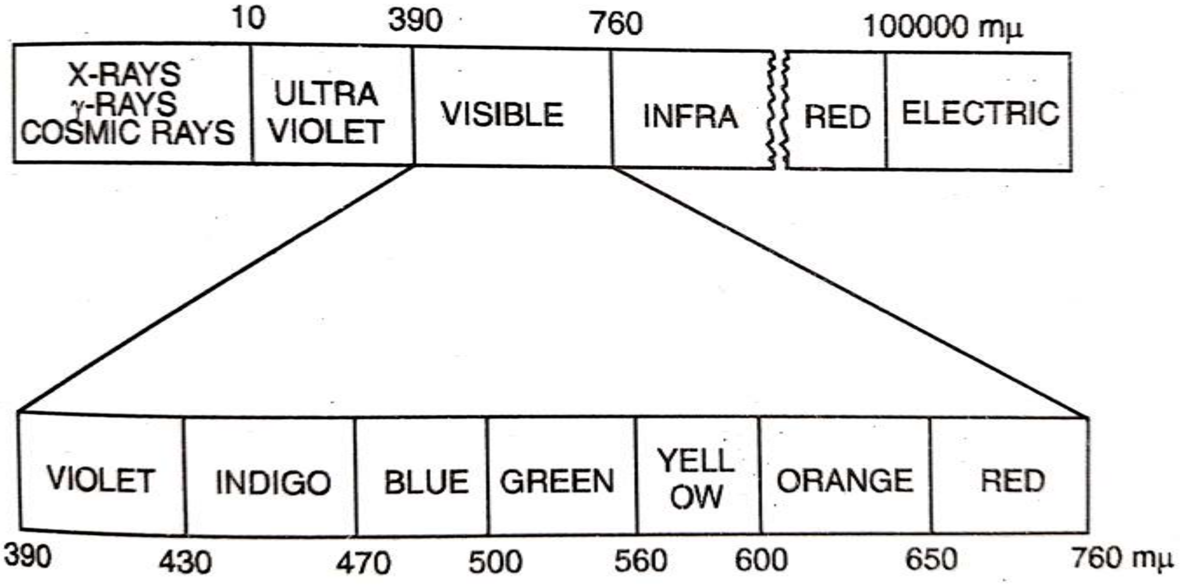
☆ فوٹو سینتھسس کیلئے درکار روشنی کی توانائی کا بڑا ذریعہ سورج ہے۔

☆ کرۂارض پر سورج کی توانائی کا صرف چالیس فیصد(40%) حصہ ہی وصول ہوتا ہے۔ باقی توانائی فضاء یا خلا میں جذب ہوتی ہے یا بکھر جاتی ہے۔

☆ پودوں پر پڑنے والی روشنی کی توانائی پوری کی پوری جذب نہیں ہوجاتی۔اس کا کچھ حصہ منعکس(Reflected) ہوجاتا ہے جبکہ اسکا تھوڑا سا حصہ ہی پگمنٹس میں جذب کیا جاتا ہے۔

☆ پگمنٹس سورج کی توانائی جو 400-700mμ(nm) کے درمیان ہوتی ہے۔ جذب کرتے ہیں۔اس طرح کی روشنی کو فوٹو سینتھٹک ایکٹو ریڈیشن(Photosynthetic Active radiation)(PAR) کہا جاتا ہے۔تاہم بعض بیکٹیریا۔

انفراریڈInfra-red روشنی جو کم ویولینتھ(Shorter Wave Length) کی ہوتی جذب کرتے ہیں۔



شکل: **Spectrum of Radiant Energy**

(Source: Fundamentals of Plant Physiology by Dr. V.K. Jain - S. Chand Publishing)

☆ کرہ ارض پر حاصل ہونے والی سورج کی جملہ توانائی کا صرف ایک فیصد حصہ(1%) ہی پودوں میں پگمنٹس جذب کرتے ہیں اور فوٹو سینتھسس میں استعمال میں لاتے ہیں۔

☆ روشنی کے اسپکٹرم(Spectrum) کے سبز حصہ کا پگمنٹس کی جانب سے انجذاب بہت کمزور ہوتا ہے جس کی وجہ سے کلوروپلاسٹ سبز پودوں میں سبز رنگ کے حامل دیکھائی دیتے ہیں۔

کلوروفل کا روشنی کے اسپکٹرم سے انجذاب:

کلوروفل زیادہ تر اسپکٹرم یا روشنی کے Violet-blue اور سرخ حصوں سے روشنی جذب کرتے ہیں مختلف کلوروفلس کیجانب سے روشنی کا انجذاب ذیل کے جدول میں ظاہر کیا جاتا ہے۔

مختلف اقسام کے کلوروفل سے انجذاب کی حد

In Vivo mμ	In Vitro mμ	Chlorophylls کلوروفلس
435,670,680 (بہت سے ٹائپ)	410,660	کلوروفل۔a
480,650	452,642	کلوروفل۔b
645	445,625	کلوروفل۔c
740	450,690	کلوروفل۔d
800,850,890	365,605,770	بیا کیٹریو کلوروفل۔a
1017	368,582,795	بیا کیٹریو کلوروفل۔b
750 or 760	425,652	بیا کیٹریو ورڈن (دو ٹائپ)
	432,660	بیا کیٹریو کلوروفل۔c اور d

☆ کلوروفل کے ذریعے ہونے والا روشنی کا انجذاب In vivo یعنی پودوں میں قدرتی حالات میں یا پھر لیباریٹریز میں In Vitro حالت میں مختلف ہوتا ہے۔

Absorption Spectra of Carotenoids کیاروٹینائیڈس میں روشنی کا انجذاب:

ان پگمنٹس میں روشنی کے اسپکٹرم کے نیلے، نیلگوں سبز اور سبز حصے جذب کیئے جاتے ہیں۔

فائیکو بلنس میں روشنی کا انجذاب:

فائیکو بلنس میں اسپکٹرم سے روشنی کے انجذاب کو ذیل کے جدول میں ظاہر کیا گیا ہے۔

روشنی کا قابل لحاظ انجذاب ہوتا ہے۔	فائیکو بلنس کی اقسام
اسپکٹرم کے سبز حصہ سے	فائیکوایرائی تھرن (Phycoerythrin)
اسپکٹرم کے نارنجی حصہ سے	فائیکوسیانن (Phycocyanins)
اسپکٹرم کے سرخ حصہ کے قریب سے	ایلوفائیکوسیانن (Allophycocyanin)

تمام پگمنٹس سوائے کلوروفل۔a معاون پگمنٹس (Accessory pigments) یا اینٹینا پگمنٹس (Antenna Pigments) کہلاتے ہیں۔ تقریباً 95 تا 99 فی صد روشنی کی توانائی جو معاون پگمنٹس کے ذریعے جذب کی جاتی ہے کلوروفل a کو منتقل کی

جاتی ہے جو تنہا ہی اصل فوٹو سینتھسس کے فوٹو کیمیکل تعامل میں حصہ لیتا ہے۔ کلوروفل-a کا سالمہ خود بھی راست طور پر روشنی کی توانائی حاصل کرتا ہے۔

6.2.9 ریڈ ڈراپ اور ایمرسن ایفکٹ (Red Drop and Emerson's Enhancement Effect)

رابرٹ ایمرسن اور لیون (Robert Emerson & Lewin – 1943) نے Chlorella نامی الجی میں اپنے مطالعہ کے دوران یہ پایا کہ کوانٹم ایلڈ (Quantum Yeild) میں 650mµ سے زیادہ روشنی پر تیزی سے کمی آتی ہے۔ یہاں کوانٹم ایلڈ سے مراد آکسیجن کے ان سالمات کی تعداد ہے جو فوٹو سینتھسس میں روشنی کے ایک فوٹون کے انجذاب کے نتیجے میں آزاد ہوتے ہیں۔ چونکہ اس طرح کی کوانٹم ایلڈ کی کمی اسپکٹرم کے سرخ (Red) حصہ میں انجام پاتی ہے اس عمل کو سرخ گھٹاؤ (Red Drop) ریڈ ڈراپ کا نام دیا گیا ہے۔ آگے چل کر ایمرسن اور ان کے ساتھی سائنسدانوں نے یہ پایا کہ 680nµ سے زیادہ ویولنتھ کی روشنی سے ہونے والی کمی کو کم ویولنتھ کی روشنی کی فراہمی کے ذریعے دور کیا جاسکتا ہے اور کوانٹم ایلڈ کو بڑھایا جاسکتا ہے۔ فوٹو سینتھسس میں اس طرح کے اضافہ کو ایمرسن کا اضافی اثر (Emerson enhancement effect) کہا جاتا ہے۔

6.2.10 فوٹو سینتھسس میں دو پگمنٹ والا نظام

ریڈ ڈراپ اور ایمرسن ایفکٹ کی دریافت کی بناء پر یہ مانا گیا کہ فوٹو سینتھسس میں دو فوٹو کیمیکل عمل ہوتے ہیں۔ یہ دو عمل دو فوٹو سینتھسس پگمنٹ کے گروپ سے متعلق ہیں جن کو پگمنٹ سسٹم-1 (Pigment System-I) اور پگمنٹ سسٹم-II (Pigment System-2) کہا جاتا ہے انہیں فوٹو سسٹم-1 (Photosyntem-I) اور فوٹو سسٹم-II (Photosystem-II) بھی کہا جاتا ہے۔

روشنی جس کا طول موج (Wavelength) 680mµ سے کم ہوتا ہے دونوں سسٹم کو متاثر کرتا ہے جبکہ 680mµ سے زیادہ والی روشنی صرف فوٹو سسٹم-I پر اثرانداز ہو سکتی ہے۔

☆ فوٹو سسٹم-I میں فلورنس (Flourescence) کم ہوتا ہے۔ جب کہ یہ صلاحیت فوٹو سسٹم-II میں بہت زیادہ ہوتی ہے۔

☆ سبز پودوں میں فوٹو سسٹم-I میں کلوروفل b، کلوروفل a کے مختلف اقسام جیسے کلوروفل a760، a680، a695 یا کلوروفل 677، a684، a692 یا کلوروفل 673، a673 پر مشتمل ہوتا ہے۔

کلوروفل a کی ایک خاص قسم جو 700mµ روشنی کو جذب کرتی ہے اور P700 کہلاتی ہے وہ فوٹو سسٹم 1 میں ری ایکشن سنٹر (Reaction Centre) بناتی ہے۔

☆ فوٹو سسٹم II کلوروفل b اور کلوروفل a کی چند اقسام جیسے کلوروفل a-662، a670، a677 پر مشتمل ہوتا ہے۔ کلوروفل-a کی ایک خاص قسم جو P680 کہلاتی ہے۔ فوٹو سسٹم II میں ری ایکشن سنٹر بناتی ہے۔ بعض پودوں میں P690 بھی فوٹو سسٹم II میں ری ایکشن سنٹر بناتی ہے۔

☆ ان دونوں سسٹم میں کیاروٹیانیڈس ہوتے ہیں۔

☆ سرخ اور نیلگوں سبز الجی میں فوٹو سسٹم میں کلوروفل۔b کے بجائے فائیکو بلنس پائے جاتے ہیں۔

☆ کلوروفل۔b اور کلوروفل۔a کے مختلف اقسام کا تناسب ان دونوں فوٹو سسٹم میں مختلف ہوتا ہے۔

☆ ہر ایک فوٹو سسٹم یا پگمنٹ سسٹم میں ایک مرکزی کامپلکس Core Complex(CC) اور ایک لائیٹ ہاروسٹینگ کامپلکس (LHC)(Light harvesting complex) ہوتا ہے۔ان دونوں سسٹم میں علی الترتیب یہ CCI, LHCI اور CCII, LHCII کہلاتے ہیں۔لائیٹ ہاروسٹینگ کامپلکس میں انٹینا پگمنٹس (Antenna Pigments) ہوتے ہیں۔جو پروٹین سے جڑتے ہوتے ہیں۔ان کا کام روشنی کی توانائی کا حاصل کرنا اوراس کو متعلقہ ری ایکشن سنٹر کو بھیجنا ہوتا ہے۔کور کامپلکس اپنے متعلقہ ری ایکشن سنٹر، پروٹین، الیکٹرون ڈونر (Electron donor) اور اکسپٹرس (Acceptors) پر مشتمل ہوتے ہیں۔

☆ دونوں فوٹو سسٹم تھائیلاکائیڈ جھلیوں میں ایک دوسرے سے الگ قدرے فاصلہ پر ہوتے ہیں۔

☆ دونوں فوٹو سسٹم ایک دوسرے سے ایک تیسرے پروٹین کامپلکس سے جڑے ہوتے ہیں جو سائی ٹو کروم b_6-F کامپلکس Cytochrome b_6-F Complex کہلاتا ہے۔دوسرے درمیانی اجزاء جن میں پلاسٹوکونین Plastoquinone (PQ) اور پلاسٹوسیانن Plastocyanin (PC) شامل ہیں اس کامپلکس اور فوٹو سسٹم کے درمیان الیکٹرون کیاریر کا کام کرتے ہیں۔

پلاسٹوکونین پگمنٹ II، فوٹو سسٹم II اور سائیٹوکروم b_6-F کامپلکس کے درمیان کرتا ہے جب کہ پلاسٹو سیانن، فوٹو سسٹم I اور سائیٹوکروم b_6-F کامپلکس کے درمیان کام کرتا ہے۔

☆ چاروں کامپلکس (PSI, PSII, Cyt b_6F and ATP) ضروری پروٹین ہیں جن کا بہت سا حصہ لپیڈ کی پرت میں پیوست رہتا ہے۔

☆ ان چاروں کامپلکس کی سمت بے قاعدہ نہیں بلکہ متعین رہتی ہے۔

☆ یہ خاصیت تمام توانائی کی منتقل کرنے والی جھلیوں کالازمی وصف ہے اور توانائی کو محفوظ کرنے کی صلاحیت کیلئے بھی ضروری ہے۔

☆ دونوں فوٹو سسٹم میں بڑے کثیر سالماتی پروٹین پگمنٹ کامپلکس علی الترتیب 18 اور زائد از 30 اکائیوں پر مشتمل ہوتے ہیں۔فوٹو سسٹم۔1 میں دو بڑے پروٹینی سالمات PsaB اور PsaA ہیں۔اسی طرح فوٹو سسٹم۔II میں پائے جانے والے دو بڑے ممبرین پروٹین (Membrane Protein) D_1 اور D_2 ہیں۔

☆ فوٹو سسٹم I اور II سبز الجی اور اعلیٰ پودوں کے کلوروپلاسٹ سے طبیعاتی اور کیمیائی طریقوں سے حاصل کیئے جاسکتے ہیں۔

☆ دونوں فوٹو سسٹم میں روشنی کی توانائی جذب ہوجانے کے بعد بالآخر P700 اور P680 کلوروفل میں آجاتی ہے جہاں سے آگے وہ مزید فوٹو کیمیکل تعاملات میں حصہ لیتی ہے۔

دوری اور غیر دوری فاسفورس اندازی (Cyclic and Non-Cyclic Phospharylation):

جاندار عضویوں میں یہ صلاحیت ہوتی ہے کہ وہ تکسیدی مادوں سے توانائی کو اخذ کر کے بند شی توانائی میں محفوظ رکھتے ہیں۔ یہ کیمیائی توانائی ATP میں محفوظ ہوتی ہے۔

وہ عمل جس کے ذریعہ خلیہ میں ATP تیار ہوتی ہے اُس عمل کو فاسفورس اندازی کہتے یہں۔ شعاعی فاسفورس اندازی میں روشنی کی مدد سے ATP-ADP کو تیار کرتا ہے۔اس عمل کو فوٹو فاسفورس اندازی کہتے ہیں۔

$$ADP + ip \xrightarrow[\text{روشنی}]{\text{light}} ATP$$

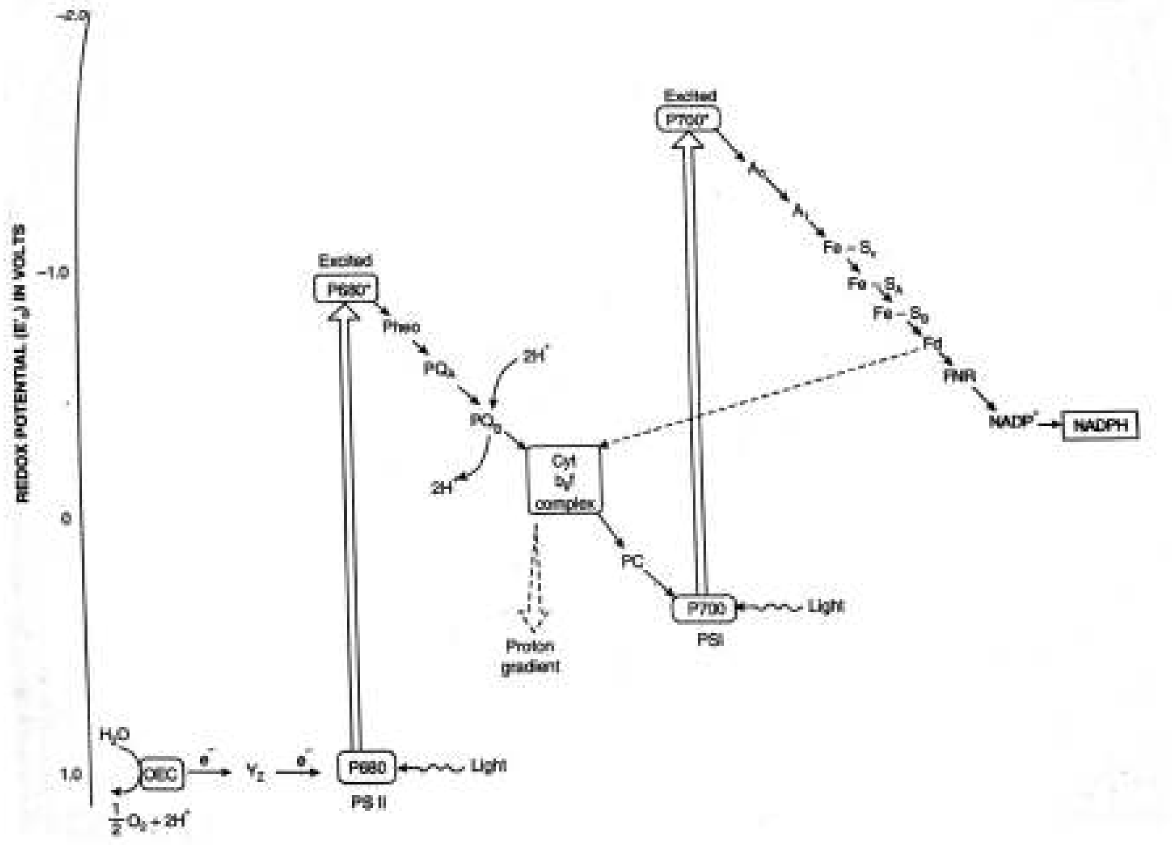
غیر دوری فاسفورس اندازی (Non-Cyclic Photophospherylates):

غیر دوری فاسفورس اندازی میں دو پگمنٹس سسٹم کا رول ہوتا ہے۔اس دور میں PS-II اور پھر PS-I کام کرتے ہیں۔

PS-II نظام میں برقیہ پانی کے ٹوٹنے سے نکلتا ہے۔

روشنی کی موجودگی میں جب پانی H^+ اور OH^- میں ٹوٹا ہے تو اس عمل کو Photolysis یا پانی کا ٹوٹنا کہلاتا ہے۔

Schematic representation of the current view of z-scheme of non-cyclic electron transport in photosynthesis



6.3 اکتسابی نتائج (Learning Outcomes)

فوٹو سینتھسس پودوں میں ہونے والا ایک کلیدی اور پودوں کی زندگی برقرار رکھنے والا عمل ہے جس میں سبز پودے سورج کی توانائی کو کیمیائی توانائی میں تبدیل کرتے ہیں جو پودوں کی زندگی اور بقاء کے لیے ضروری ہے۔ اس عمل میں کاربن ڈآئی آکسائیڈ اور پانی سادہ کاربوہائیڈریٹ میں تبدیل ہو جاتے ہیں اور آکسیجن گیس فضاء میں خارج ہوتی ہے۔ یہی سادہ کاربوہائیڈریٹ آگے چل کر مختلف اہم نامیاتی مادوں میں تبدیل ہوتے ہیں۔ یہ ایک تعمیری عمل ہے۔

فوٹو سینتھسس کے عمل کو انجام دینے کی صلاحیت سب پودوں میں یکساں نہیں ہوتی۔ اس کا انحصار بیرونی عوامل جیسے سورج کی روشنی کی دستیابی پانی، کاربن ڈائی آکسائیڈ اور موزوں فضائی حرارت کے ہونے پر بھی ہوتا ہے۔

فوٹو سینتھسس کی انجام دہی میں پودوں میں پائے جانے والے پگمنٹ یا لون مدد دیتے ہیں۔ یہ تین طرح کے ہوتے ہیں جن میں سب سے زیادہ پائے جانے والے پگمنٹ کلوروفل ہیں۔ سورج کی ساری کی ساری روشنی جو کرۂ ارض پر پڑتی ہے۔ فوٹو سینتھسس کے لائق نہیں ہوتی سورج کی توانائی جو (nm)400-700 mμ والی ہوتی ہے۔ وہی اصل عمل میں کام میں آتی ہے۔ پگمنٹس میں بھی اس توانائی کے جذب کرنے کی صلاحیت یکساں نہیں ہوتی۔ مختلف پگمنٹس مختلف طول موج کی توانائی جذب کرتے ہیں۔

فوٹو سینتھسس میں دو پگمنٹ سسٹم ہوتے ہیں ان کو دو فوٹو سسٹم میں بھی کہا جاتا ہے۔ ان فوٹو سسٹم میں ایک ہی طرح کے پگمنٹ کے اقسام نہیں ہوتے۔ ان میں فلورو سینس کی صلاحیت بھی کم / زیادہ ہوتی ہے۔ دونوں ہی سسٹم میں ایک مرکزی کامپلکس اور ایک روشنی کو حاصل کرنے والا کامپلکس ہوتا ہے۔ جن کی مدد سے یہ سسٹم کام کرتے ہیں۔

6.4 کلیدی الفاظ (Keywords)

فوٹو سینتھسس، اہمیت، صلاحیت، فوٹو سینتھسس پگمنٹس، پگمنٹس کی ساخت، سورج کی روشنی کا انجذاب، فوٹو سسٹم I اور فوٹو سسٹم II۔ ان کا میکانزم۔

6.5 نمونہ امتحانی سوالات (Model Examination Questions)

6.5.1 معروضی جوابات کے حامل سوالات (Objective Answer Types Questions)

1۔ فوٹو سینتھسس ۔۔۔۔ پودوں میں ہونے والا عمل ہے۔

(a)۔ اعلیٰ (b)۔ ادنیٰ

(c)۔ بیکٹیریا (d)۔ فنجی

2۔ فوٹو سینتھسس کے عمل میں پودے۔۔۔۔۔۔خارج کرتے ہیں۔

(a)۔نائیٹروجن (b)۔کاربن ڈائی آکسائیڈ

(c)۔آکسیجن (d)۔CO

3۔ فوٹو سینتھسس کے پگمنٹ۔۔۔۔طرح کے ہیں۔

(a)۔ایک (b)۔دس

(c)۔تین (d)۔پانچ

4۔ فوٹو سینتھسس کیلئے۔۔۔۔کی ضرورت ہے۔

(a)۔اندھیرے (b)۔روشنی

(c)۔بیکٹیریا (d)۔وائرس

5۔ کلوروپلاسٹ میں۔۔۔۔۔۔۔۔۔۔۔۔ہوتا ہے۔

(a)۔نائیٹروجن (b)۔آکسیجن

(c)۔کلوروفل (d)۔آئیرن

6۔ فوٹو سینتھسس کے لئے روشنی کا بڑا ذریعہ سورج ہے۔(صحیح یا غلط)

7۔ کرۂ ارض پر حاصل ہونے والی سورج کی توانائی کا صرف 1% حصہ پگمنٹس جذب کرتے ہیں۔(صحیح یا غلط)

8۔ فوٹوسسٹم I اور II دونوں میں کیاروٹینائیڈس ہوتے ہیں۔(صحیح یا غلط)

9۔ فوٹو سینتھسس پودوں میں ہونے والا کلیدی عمل ہے۔(صحیح یا غلط)

10۔ فوٹو سینتھسس میں کاربن ڈائی آکسائیڈ اور پانی سادہ چربی میں تبدیل ہوتے ہیں۔(صحیح یا غلط)

6.5.2 مختصر جوابات کے حامل سوالات (Short Answer Type Questions)

1۔ فوٹو سینتھسس کے عمل اور پودوں میں اس کی اہمیت اور صلاحیت کے بارے میں لکھیں۔

2۔ کلوروفلس (Chlorophylls) کی ساخت پر روشنی ڈالیں۔وضاحت کریں۔

3۔ فوٹو سینتھٹک پگمنٹس کتنی طرح کے ہیں۔زانتھوفلس اور کیاروٹینائیڈس کے بارے میں لکھیں۔

4۔ زانتھوفلس اور فائیکوبلنس کی کیمیائی ساخت بیان کریں۔

5۔ مختلف قسم کے کلوروفل میں انجذاب کا عمل کس طرح ہوتا ہے۔

6.5.3 طویل جوابات کے حامل سوالات (Long Answer Type Questions)

1۔ پودوں میں فوٹو سینتھسس کے عمل کی صلاحیت اور اس کو جانچنے کے بارے میں لکھیں۔

2۔ کلوروفلس کی مختلف اقسام کے بارے میں تشریح کریں۔

3۔ کلوروپلاسٹ میں پگمنٹس کہاں پائے جاتے ہیں۔

4۔ ریڈ ڈراپ اور ایمرسن ایفکٹ کیا ہے۔

6.6 مزید مطالعے کے لیے تجویز کردہ کتابیں (Suggested Books for Further Readings)

ملاحظہ کریں اکائی 16

مولانا آزاد نیشنل اردو یونیورسٹی
मौलाना आज़ाद नेशनल उर्दू यूनिवर्सिटी
Estd. 1998
MAULANA AZAD NATIONAL URDU UNIVERSITY

اکائی 7: الیکٹران کی منتقلی، تمثیلی قوت کی تیاری، C3, C4, CAM دور اور فوٹو ریسپریشن

(Electron Transport Production of Assimilatory Power, C3, C4, CAM Cycle and Photorespiration)

اکائی کے اجزاء

7.0 تمہید
7.1 مقاصد
7.2 الیکٹرون ٹرانسپورٹ اور NADPH، H+ اور ATP کا بننا
7.2.1 الیکٹرون ٹرانسپورٹ اور ATP کا بننا
7.2.2 فاسفوریلیشن
7.2.3 سائکلک الیکٹرون ٹرانسپورٹ اور سائیکل: سائیکلک فوٹو فاسفوریلشن
7.2.4 کیالون سائیکل
7.2.5 C4 ڈآئی کاربو آکسائیڈ ایسڈ پاتھ وے
7.2.6 C4 پاتھ وے کی اہمیت
7.2.7 C3 اور C4 پودوں میں فرق
7.2.8 کیام (CAM)
7.2.9 CAM کی اہمیت
7.2.10 فوٹوریسپریشن
7.2.11 فوٹوریسپریشن پر اثرانداز ہونے والے عوامل
7.2.12 فوٹوریسپریشن کی اہمیت
7.3 اکتسابی نتائج
7.4 کلیدی الفاظ
7.5 نمونہ امتحانی سوالات

7.5.1 معروضی جوابات کے حامل سوالات
7.5.2 مختصر جوابات کے حامل سوالات
7.5.3 طویل جوابات کے حامل سوالات
7.6 مزید مطالعے کے لیے تجویز کردہ کتابیں

7.0 تمہید(Introduction)

الیکٹرون ٹرانسپورٹ ایک پیچیدہ تعاملات پر مشتمل سلسلہ وار عمل ہے جس میں الیکٹرون کا تبادلہ خلوی جھلیوں کے پار ہوتا ہے۔اس کے ساتھ پروٹان(H+ ions) کا بھی تبادلہ ہوتا ہے۔اس سے ایک برقی کیمیائی پروٹان کا میلان(Gradient)ہوتا ہے جس سے توانائی کو محفوظ کرنے والے سالمات ATPبنتے ہیں۔

فوٹو سینتھسس میں ADPاور غیر نامیاتی فاسفیٹ(Pi) سے ATPبننے والے عمل کو فوٹو فاسفوریلیشن کہا جاتا ہے جو دو طرح کا ہوتا ہے۔فوٹو سینتھسس میں Co_2 سے کاربوہائیڈریٹس بننے کا عمل کیالون سائکل(Calvin cycle)کے ذریعے انجام پاتا ہے جو تین مختلف مرحلوں میں ہوتا ہے۔

کیالون سائیکل کے علاوہ اس سے ملتا جلتا ایک اور عمل ہوتا ہے جسے C4 dicarboxylic acid pathway کہتے ہیں جو چند پودوں جیسے مکئی، جوار اور امرانتھس وغیرہ میں ہوتا ہے۔ یہ عمل اس وقت کارآمد ثابت ہوتا ہے جب فضائی Co_2 کا ارتکاز کم ہوتا ہے۔رسیلے اور نیم رسیلے پودوں میں ان کے سبز شاخوں میں ترشہ کی مقدار میں دن اور رات کے اوقات میں کمی پیشی واقع ہوتی ہے جسے Crassulacean Acid Metabolism (CAM)کا نام دیا گیا ہے۔اس طرح کا عمل خشک اور ریگستانی علاقوں کے پودوں میں فائدہ مند ہوتا ہے۔فوٹو ریسپریشن(Photorespiration)بہت سے سبز پودوں میں ہونے والا وہ خاص عمل ہے جو پودوں کو روشنی میسر آنے پر وقوع پذیر ہوتا ہے۔

7.1 مقاصد(Objectives)

اس باب میں ذیل کے موضوعات کا مطالعہ مقصود ہے۔

- ☆ الیکٹرون ٹرانسپورٹ اور ATPکا بننا(ATP Synthesis)
- ☆ فاسفوریلیشن(Phosphorylation)
- ☆ کیالون سائیکل(Calvin Cycle)
- ☆ ڈآئی کاربو آکسائیڈ ایسڈ(C4 Cycle) پاتھ وے
- ☆ CAM

☆ فوٹوریسپریشن(Photorespiration)

ان موضوعات کا مطالعہ طالب علم کوالیکٹرون ٹرانسپورٹ اور ATP کے بننے(Synthesis of ATP) فاسفوریلیشن، کیالون سائیکل، CAMاور فوٹوریسپریشن کی معلومات فراہم کریگا۔

7.2 الیکٹرون ٹرانسپورٹ اور NADPH، H^+اور ATPکا بننا

(Electron Transport and the Production of Assimilatory Power, $NADPH+H^++ATP$)

7.2.1 الیکٹرون ٹرانسپورٹ اور NADPH، H^+اور ATPکا بننا

کلوروفل۔a کا سالمہ جب ایک فوٹون(Photon) روشنی کی توانائی حاصل کرتا ہے تو یہ متحرک ہو جاتا ہے اور دونوں فوٹو سسٹم میں زائد توانائی کے ساتھ ایک الیکٹرون خارج کرتا ہے۔ یہ الیکٹرون متعدد الیکٹرون کیاریرس سے گزرتا ہوا یا تو واپس لوٹ آتا ہے یا پھر $NADP^+$(نکوٹن امائیڈ آڈینائین ڈآئی نیوکلیو ٹائیڈ فاسفیٹ)(Nicotinamide Adenine Dinucleotide (Phosphate) کی تحویل انجام دیتا ہے۔ جس کے نتیجے میں NADPH+H+ بنتے ہیں۔الیکٹرون کی زائید توانائی ATP سالمات کے بننے میں استعمال ہوتی ہے۔ فوٹو سینتھسس میں ADPاور غیر نامیاتی فاسفیٹ(Pi) سے ATP کے بننے کے عمل کو فوٹو سینتھٹک فاسفوریلیشن یافوٹوفاسفوریلیشن/فاسفورل اندازی(Phosphorylation or Photophosphorylation) کہتے ہیں۔

7.2.2 Phosphorylation:

یہ عمل یعنی فاسفوریلیشن دوطرح کا ہوتا ہے۔

Non-cyclic Electron Transport and Non Cyclic Phosphorylation

نان سائیکلک الیکٹرون ٹرانسپورٹ اور نان سائیکلک فاسفوریلیشن اس طرح کا الیکٹرون ٹرانسپورٹ والا عمل دونوں طرح کے فوٹو سسٹم میں ہوتا ہے جو یکے بعد دیگرے ہوتا(in tandem) ہے اور فوٹو سسٹم۔1 میں کلوروفل۔a میں P700 کے ایک فوٹون روشنی کی توانائی سے شروع ہوتا ہے۔اس سے ایک الیکٹرون نکلتا ہے جس سے P700 میں ایک سوراخ یاایک کمی واقع ہوتی ہے یہ نکلاہوا الیکٹرون ایف آرایس(FRS)(Ferrodoxin reducing Substances) میں چلا جاتا ہے۔اب یہ الیکٹرون ایک آئیرن پروٹین(Ferrodoxin) کو منتقل ہوتا ہے وہاں سے یہ NADP+ کو بذریعہ ایف آین آر(Ferrodoxin-NADP (reductase) منتقل ہوتاہےاوراس طرح NADP+تحویل پاکر(reduction) $NADPH+H^+$ بناتاہے۔

حالیہ تحقیقات سے یہ پتہ چلاہے کہ FRS دراصل الیکٹرون کیاریرس کی ایک سیریز ہے جواپنے تحویل کردہ فارم میں غیر مستحکم اور مشکل سے قابل شناخت ہے اس کو A0, A1, Fe-Sx, FeS4اور Fe-S8 کانام دیا گیاہے۔A0 غالباًایک کلوروفل سالمہ ہے جو P700 سے الیکٹرون حاصل کرتا ہے۔A1 فائلو کونون(Phylloquinone) ہے۔Fe-Sx،Fe-SA اور Fe-SB آیرن

سلفر سنٹرس ہیں جو CCI میں پروٹین میں ہوتے ہیں اور زائید الیکٹرون کیاریرس ہیں۔ Fe-S سنٹرس سے الیکٹرون فریڈاکسن (Fd) کو منتقل ہوتا ہے جو چھوٹے، پانی میں قابل حل آیرن سلفر پروٹین ہیں اور تھائیلاکائیڈ ممبرین کے اسٹروما میں رہتے ہیں۔

اب اگر ہم فوٹو سسٹم II کو لیں تو یہاں جب روشنی کی توانائی کا ایک فوٹون کلوروفل۔a کے P680 فارم میں جذب ہوتا ہے تو یہ متحرک ہو کر ایک الیکٹرون کے آزاد ہونے کا باعث بنتا ہے جس سے P680 میں ایک سوراخ یا ایک الیکٹرون کی کمی واقع ہو جاتی ہے۔ یہ آزاد کردہ الیکٹرون ایک غیر معلوم شناخت کے مرکب سے جسے کمپونڈ Y سے تعبیر کیا جاتا ہے مل جاتا ہے۔ اس مرکب میں تکسیدی تحویلی عمل انجام پاتا ہے۔ یہاں سے الیکٹرون نیچے کی طرف رخ کرتا ہے اور کئی ایک درمیانی مرکبات سے ہوتا ہوا فوٹو سسٹم 1 میں پہونچتا ہے۔ جہاں یہ پیدا شدہ سوراخ کی بھرپائی کرتا ہے۔ مرکبات کی سیریز۔

(i)۔ سائٹوکروم (Cytochrome 6559)

(ii)۔ پلاسٹوکوئینون (Plastoquinone – PQ)

(iii)۔ سائٹوکروم ایف (Cytochrome f)

(iv)۔ پلاسٹوسیانن (Plastocyanin – PC)

پر مشتمل ہوتی ہے۔ الیکٹرون ٹرانسپورٹ کے دوران ایک مقام پر یعنی پلاسٹوکوئینون اور سائٹوکروم ایف کے درمیان آزاد توانائی میں کافی تبدیلی واقع ہوتی ہے جس سے فاسفوریلیشن کا عمل انجام پاکر ADP کے ایک سالمہ سے ATP کا ایک سالمہ بنتا ہے۔

جیسا کہ اوپر بیان کیا گیا ہے فوٹو سستم 1 میں پیدا ہوئی سوراخ (Hole) کی بھرپائی فوٹو سسٹم II سے آنیوالے الیکٹرون کے ذریعے ہوتی ہے۔ لیکن فوٹو سسٹم II میں واقع سوراخ ابھی اسی طرح ہے۔ اس کی بھرپائی پانی کے فوٹولائیس (Photolysis) سے نکلنے والے الیکٹرون کے ذریعے ہوتی ہے۔ یہاں پانی الیکٹرون ڈونر (Electron donor) کا کام کرتا ہے۔ پانی سے الیکٹرون کی منتقلی غالباً ایک طاقتور تکسیدی عامل کے ذریعے انجام پاتی ہے جس کی ہنوز شناخت غیر معلوم ہے اور اس کو Z یا Yz سے تعبیر کیا جاتا ہے۔

مندرجہ بالا میکانزم میں فوٹو سسٹم II سے آزاد کردہ الیکٹرون لوٹ کر اپنے اصل مقام پر نہیں آتا بلکہ یہ فوٹو سسٹم I میں چلا جاتا ہے۔ اسی طرح فوٹو سسٹم I سے نکلا ہوا الیکٹرون بھی واپس اپنے مقام پر نہیں آتا بلکہ یہ +NADP کی تحویل میں استعمال ہوتا ہے۔ انہی وجوہ کی بناء پر الیکٹرو ٹرانسپورٹ کے اس مذکورہ بالا عمل کو نان سائیکلک الیکٹرون ٹرانسپورٹ کہا جاتا ہے اور اس کے متعلقہ فاسفوریلیشن کے عمل کو نان سائیکلک فاسفوریلیشن کہا جاتا ہے۔ فوٹو سسٹم I اور فوٹو سسٹم II کی ترتیب اور اس نان سائیکلک الیکٹرون ٹرانسپورٹ مراحل (Chain) کے اجزاء کو اگر ایک شکل سے ظاہر کریں تو یہ ایک 'Z' کی شکل میں لگتی ہے۔ اسی لیے نان سائیکلک الیکٹرون ٹرانسپورٹ کو Z-scheme کا بھی نام دیا جاتا ہے۔

7.2.3 سائیکلک الیکٹرون ٹرانسپورٹ اور سائیکلک فوٹو فاسفوریلیشن
(Cyclic Electron Transport and Cyclic Photophosphorylation)

نان سائیکلک الیکٹرون ٹرانسپورٹ کے برعکس سائیکلک الیکٹرون ٹرانسپورٹ صرف فوٹو سسٹم۔I ہی میں انجام پاتا ہے اور اس میں نان سائیکلک فوٹو فاسفوریلیشن بھی نہیں ہوتا۔ فوٹو سسٹم II یہاں پر مخصوص موانعات (Inhibitors) سے یا پھر 680mm سے زیادہ طول موج والی روشنی کے استعمال سے غیر کارکرد ہو جاتا ہے۔

(1)۔ اس صورت حال میں صرف فوٹو سسٹم I کارکرد رہتا ہے۔

(2)۔ پانی کی فوٹولائیسس (Photolysis) نہیں ہو پاتی۔

(3)۔ نان سائیکلک ATP کے نہ بننے سے Co_2 کا ڈارک ری ایکشن میں انجذاب میں بھی کمی واقع ہوتی ہے۔

(4)۔ $NADP^+$ کی تکسید میں کمی واقع ہوتی ہے۔

فوٹو سسٹم I میں جب P700 کا سالمہ روشنی کی ایک فوٹون توانائی کی انجذاب سے متحرک ہوتا ہے تو آزاد ہونے والا الیکٹرون FRS سے فیریڈاکسن (Ferredoxin) میں چلا جاتا ہے۔ یہ الیکٹرون وہاں سے آگے ڈارک ری ایکشن تک جا نہیں سکتا بلکہ واپس P700 سالمہ میں آجاتا ہے۔ اس کی اس طرح واپسی میں کئی ایک درمیانی الیکٹرون کیاریر معاون ہوتے ہیں۔ ان میں سائی ٹوکروم (Cytochrome b_6) سائی ٹوکروم (Cytochrome f) اور پلاسٹوسیانن (Plastocyanin) شامل ہیں۔ یہ درمیانی کیاریر مل کر ایک الیکٹروکیمیکل ڈھلان (Gradient) بناتے ہیں جو کم ہوتی ہوئی منفی اکائیوں کے اعتبار سے ہوتی ہے اور یہ FRS سے الیکٹرون کے نیچے آنے یا منتقل ہونے کے لیئے ایک طرح کی سمت کا کام کرتی ہے۔ اس سے الیکٹرون FRS سے P700 سالمہ کو واپس منتقل ہوتے ہیں۔ الیکٹرون ٹرانسپورٹ کے اس عمل میں دو جگہوں پر یعنی فیرو ڈاکسن اور سائی ٹوکروم b6 کے درمیان اور سائی ٹوکروم b6 اور سائی کروم f کے درمیان ADP کے ایک سالمہ کا فاسفوریلیشن ہوتا ہے اور ATP کا ایک سالمہ بناتا ہے۔ اس طرح x یہاں دو ATP کے سالمات بنتے ہیں۔

الیکٹرون ٹرانسپورت کے زیر بحث عمل میں چونکہ P700 سے نکلا ہوا الیکٹرون پھر واپس آجاتا ہے اس لیئے اس عمل کو یعنی الیکٹرون ٹرانسپورٹ کو سائیکلک الیکٹرون ٹرانسپورٹ کہا جاتا ہے اور اس کے ساتھ واقع ہونے والے فوٹو فاسفوریلیشن کو سائیکلک فوٹو فاسفوریلیشن کہتے ہیں۔

سائیکلک فوٹو فاسفوریلیشن کی اہمیت

سائیکلک الیکٹرون ٹرانسپورٹ اور فاسفوریلیشن کے دوران پانی کی فوٹو لائیسس آکسیجن کا نکلنا اور $NADP^+$ کی تحویل واقع نہیں ہوتی۔ یہاں صرف ATP کے سالمات بنتے ہیں فوٹو سینتھسس کے ڈارک ری ایکشن (Dark Reaction) یہاں نہیں ہوتے۔ اس کے برعکس نان سائیکلک فوٹو فاسفوریلیشن ATP کی قابل لحاظ پیداوار نہیں ہوتی اسی لیئے نان سائیکلک فوٹو فاسفوریلیشن میں ہونیوالی ATP

کی کمی کی تلافی سائیکلک فوٹو فاسفوریلیشن سے ہو جاتی ہے۔ سائیکلک فاسفوریلیشن کی دوسری اہم بات یہ ہے کہ یہ بہت سے چیزوں جیسے اسٹارچ ،پروٹین، لپڈس نیوکلک ایڈس اور کلوروپلاسٹ میں پگمنٹس کے بننے میں ATP فراہم کرتے ہیں۔

ابتدائی فوٹو کیمیکل تعامل میں روشنی کی توانائی کیمیائی توانائی میں تبدیل کی جاتی ہے۔ اور اس کو ATPاورNADPH کے سالموں میں محفوظ کر لیا جاتا ہے۔ یہ توانائی بالآخر کاربوہائیڈریٹ کے سالموں میں محفوظ ہو جاتی ہے۔ جس وقت ATPاورNADPH فوٹو سینتھسس کے ڈارک ری ایکشن میں استعمال کیئے جاتے ہیں اور Co_2 کی کاربوہائیڈریٹس میں تحویل ہوتی ہے۔

نان سائیکلک الیکٹرون ٹرانسپورٹ اور فاسفوریلیشن (Non cyclic Electron Transport and Phosphorylation)	سائیکلک الیکٹرون ٹرانسپورٹ اور فوٹو فاسفوریلیشن (Cyclic Electron Transport and Phosphorylation
1۔ یہ فوٹو سسٹم I اور فوٹو سسٹم II دونوں میں واقع ہوتا ہے۔	1۔ یہ فوٹو سسٹم I میں ہوتا ہے
2۔ کلوروفل کے سالمہ سے آزاد کردہ الیکٹرون لوٹ کر نہیں آتا۔	2۔ کلوروفل کے سالمہ سے آزاد کردہ الیکٹرون دوبارہ لوٹ آتا ہے۔
3۔ پانی کی فوٹولائسس اور آکسیجن کا اخراج ہوتا ہے۔	3۔ پانی کی فوٹولائسس اور آکسیجن کا اخراج نہیں ہوتا۔
4۔ فاسفوریلیشن صرف ایک جگہ پر ہوتا ہے۔	4۔ فاسفوریلیشن دو جگہوں پر ہوتا ہے۔
NADP کی تحویل ہو کر $NADPH+H^+$ بنتے ہیں۔	5۔ $NADP^+$ کی تحویل نہیں ہوتی۔

7.2.4 کیالون سائیکل (The Calvin Cycle)(C_3 Cycle or C_3 Pathway)

کیالون سائیکل (Calvin cycle) وہ حیاتیاتی کیمیائی (Biochemical) عمل ہے جو پودوں میں فوٹو سینتھسس کے دوران Co_2 کے کاربوہائیڈریٹ میں تبدیل ہونے کیلئے وقوع پذیر ہوتا ہے۔ اس کیالون سائیکل کو تین مرحلوں میں بانٹا جاسکتا ہے۔

(1)۔ کاربو آکسی لیشن (Carboxylation):

اس کے دوران فضائی Co_2 5-C acceptor کے سالمہ سے حل کر ribulose 1, 5 bisphosphate (RuBP) بناتی ہے۔ اور اس کو 3-Phosphoglyceric acid (3-PGA) میں تبدیل کرتی ہے۔

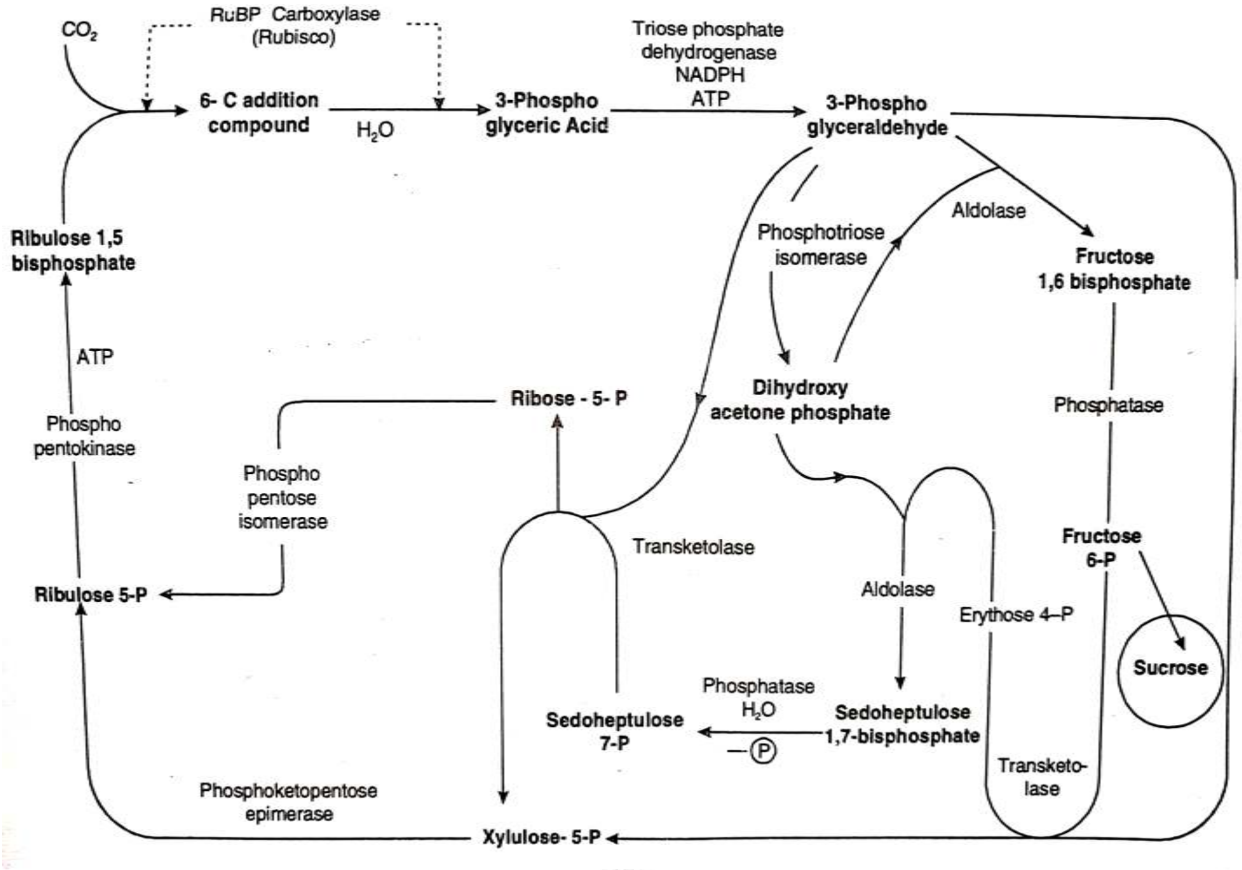
(2)۔ تحویل (Reduction):

اس کے دوران ATP+NADPH کا استعمال ہوتا ہے اور 3-PGA کو 3-Phosphoglyceraedehyde (3PG Ald) میں تبدیل کیا جاتا ہے۔

(3)۔ شکر کا بننا (Formation of Hexose Sugar) اور RuBP کا حیاء Regeneration of RuBP اس عمل میں شکر (Hexose sugar) بنتی ہے اور RuBP کا پھر سے بننا عمل میں آتا ہے جو زائد ATP کا استعمال کرتے ہوئے اس سائیکل کو برقرار رکھتا ہے۔

متذکرہ بالا مراحل کو اب ذیل میں صراحت کے ساتھ بیان کیا جاتا ہے۔

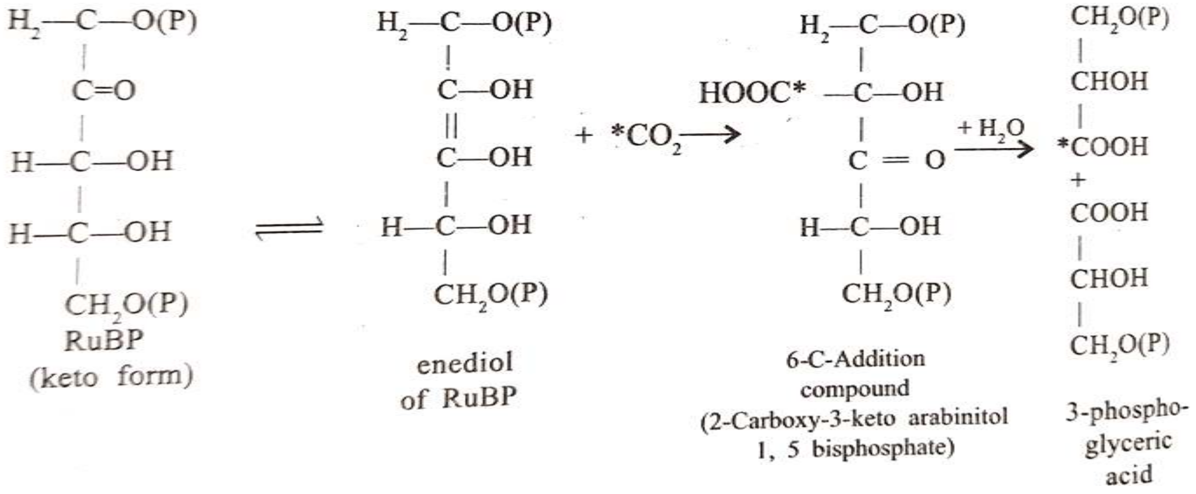
The Calvin Cycle



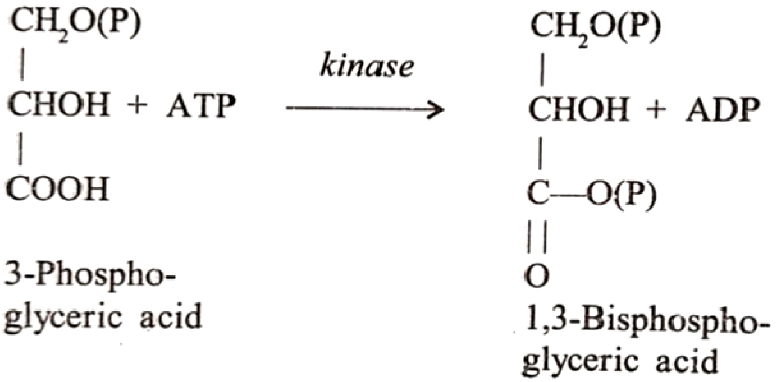
(a)۔ کاربوآکسی لیشن (Carboxylation)

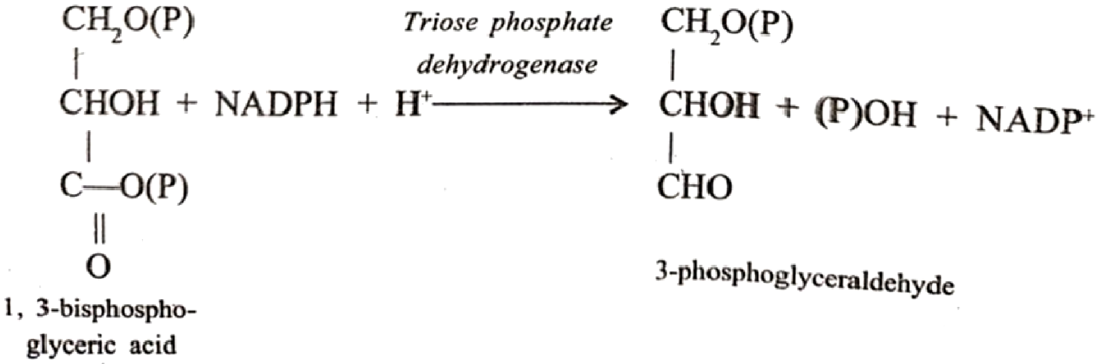
اس مرحلہ پر Co_2 سے ribulase 1, 5 bisphosphate (RuBP) جو پہلے سے خلیوں میں موجود رہتی ہے مل کر ایک 6-carbon addition compound بناتے ہیں جو غیر مستحکم ہوتا ہے۔ چنانچہ یہ جلد ہی ہائیڈرولائسس کے نتیجے میں 3-Phosphoglyceric acid (3PGA) کے دو سالمات میں بدل جاتا ہے۔ یہ مرکب فوٹو سینتھسس کے ڈارک ری ایکشن کا پہلا مستحکم (Stable) مرکب ہے۔

(a). Carboxylation

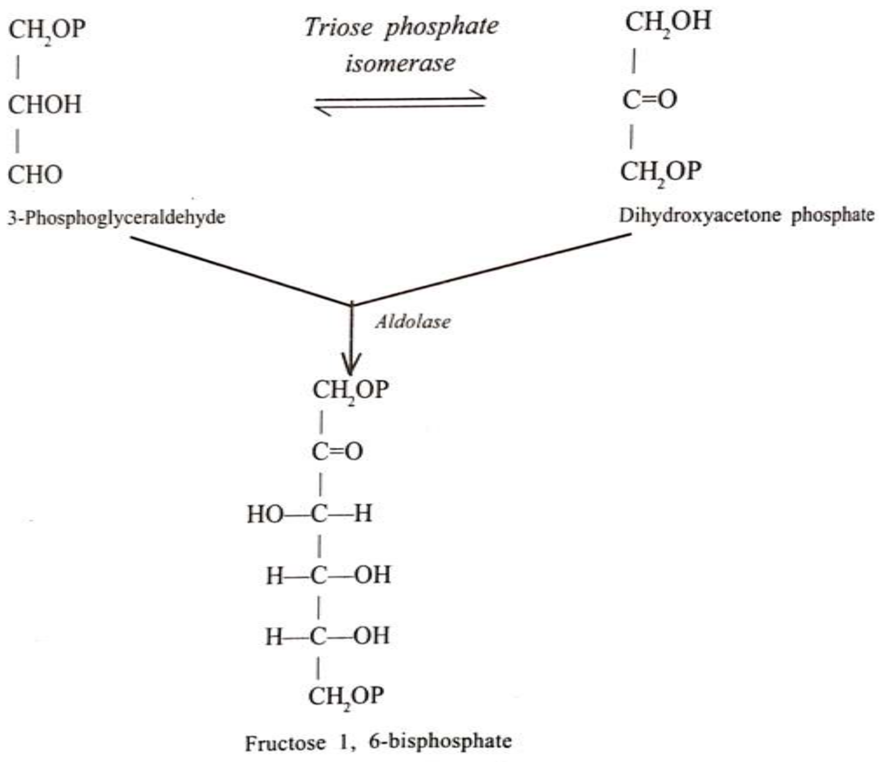


(b)۔ تحویل (Reduction): اس مرحلہ میں 3-Phosphoglyceric acid کی تحویل ہو کر 3-Phophoglycealdehyde کا بننا عمل میں آتا ہے۔ یہ عمل دو مرحلوں میں ہوتا ہے۔

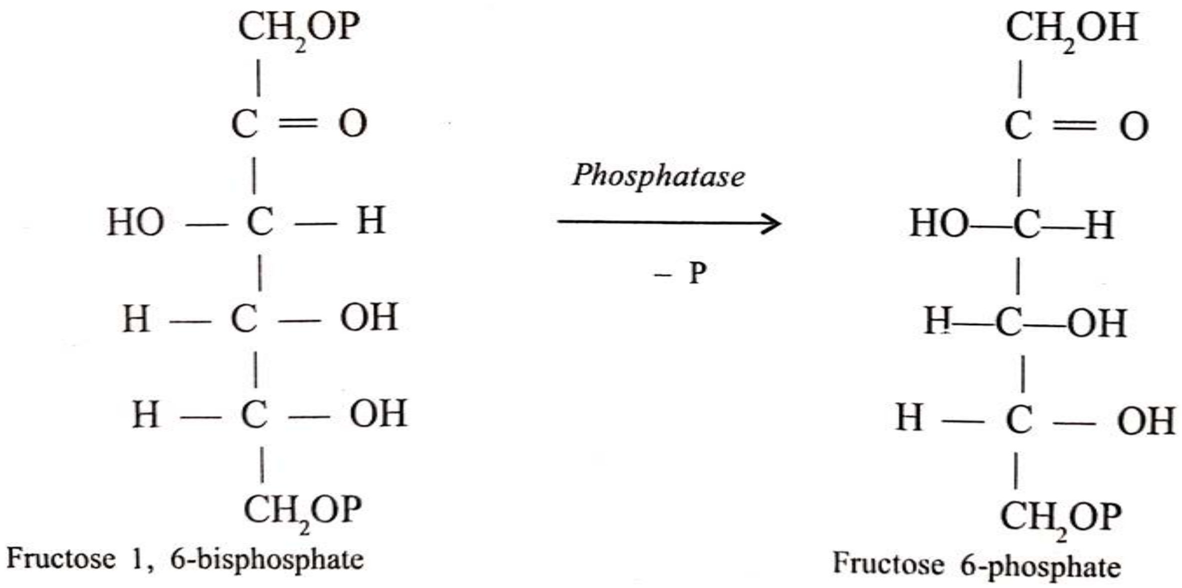




(c)۔ ہیگزوس شوگر کا بننا اور RuBP کا احیاء (Formation of Hexose Sugar and Regenovation of RuBP): اس مرحلہ میں 3-Phosphoglyceraldehyde کے بعض سالموں سے dihydrooxyacetone phosphate بنتے ہیں پھر ان دونوں کے ملنے سے Fructose 1, 6 bisphophate بنتے ہیں۔



Fructose 1, 6 bisphosphate تبدیل ہو کر Fructose 6 Phosphate بن جاتا ہے۔



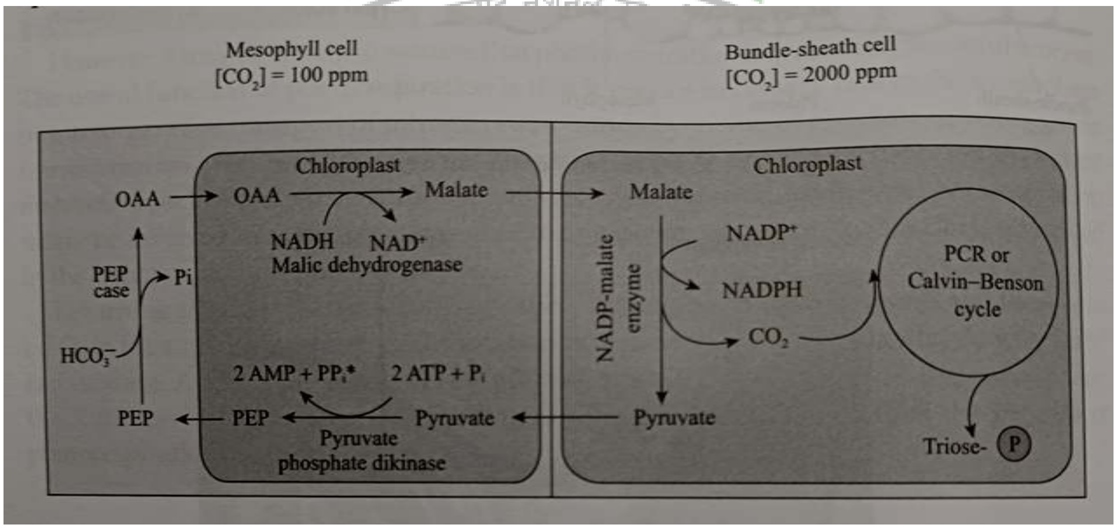
فرکٹوس 6 فاسفیٹ کے کچھ حصہ سے گلوکوس، سکروس اور اسٹارچ بھی بنتا ہے۔

3-Phosphoglyceraldehyde کے بعض سالمے ہیگسوس شوگر بنانے کے بجائے Calvin Cycle میں بننے اور دیکھائی دینے والا مرکب 3-Phosphoglyceric acid ہے جو ایک 3-C مرکب ہے۔ اسی کی مناسبت سے کیالون سائیکل کو C3-Pathway کا نام بھی دیا گیا ہے۔

7.2.5 C4ڈائی کاربواکسالک ایسڈ پاتھوے(C4 Dicarboxylic Acid Pathway)

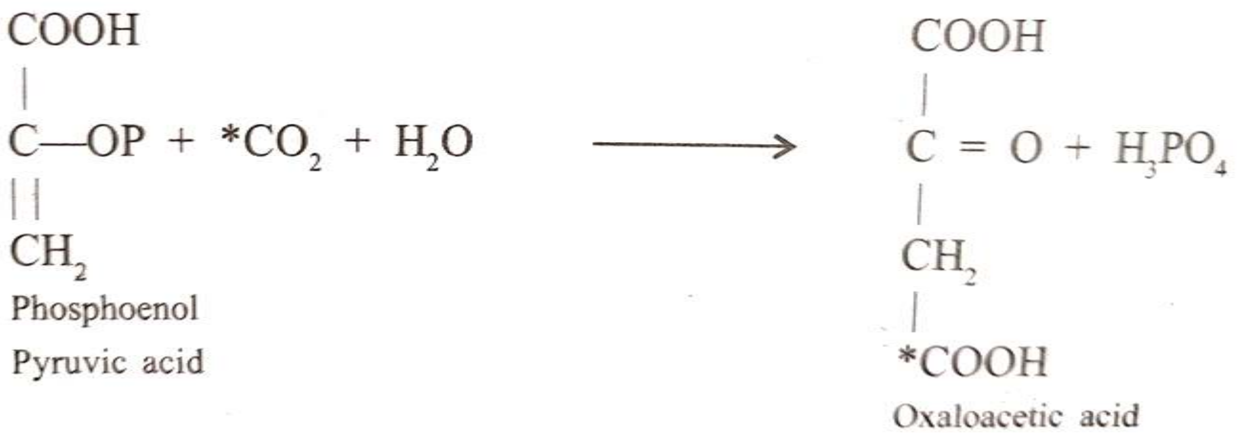
ایک عرصہ تک یہ سمجھا جارہا ہے کہ Calvin cycle کیالون سائیکل ہی ایک واحد تعاملاتی عمل ہے جو اعلیٰ پودوں اور الجی میں فوٹو سینتھسس کے دوران وقوع پذیر ہوتا ہے۔ لیکن 1965 میں 4-C dicarboxylic acid pathway کی دریافت ہوئی بعد ازاں ہیاچ(Hatch)اور سلاک(Slack) نے (1966, 1970) اس کی مزید توجہہ کی ۔ انھی کے نام سے C4- dicarboxylic acid pathway کو Hatch – Slak Pathway بھی کہا جاتا ہے۔اس پاتھ وے یا عمل میں جو چند پودوں جیسے مکئی، جوار اور دوسرے پودے جیسے امرانتھس(Amaranthus) میں ہوتا ہے فضائی کاربن کا حصول اور اس کی تحویل دو کاربوآکسی لیشن تعاملات میں ہوتی ہے جن میں ایک تو(Mesophyll cells) میں ہوتا ہے اور دوسرا Bundle sheath cells میں ہوتا ہے۔دراصل ان پودوں کے پتوں میں ویاسکولر بنڈل (Vascular bundles) کو Bundle sheath گھیرے رہتے ہیں جو بڑے Parenchymatous cells ہیں جو چھوٹے Mesophyll cells سے گھرے رہتے ہیں۔ان پودوں کو C4 پودے کہا جاتا ہے۔ان پودوں کے پتوں کی ساخت کو Krantz anatomy بھی کہا جاتا ہے چونکہ Vascular bundles کے اطراف Bundle sheath کی ترتیب ایک انگوٹھی یا ہار کے مانند معلوم ہوتی ہے۔Krantz جرمن لفظ ہے جس کے معنی ہار (Wreath) کے ہیں۔

C4 Pathway میں جیسا کہ بیان کیا گیا ہے دو کاربوآکسی لیشن تعاملات ہوئے ہیں ان میں سے ایک تو کلوروپلاسٹ کے Mesophyll cells میں ہوتا ہے اور دوسرا کلوروپلاسٹ کے Bundle sheath میں ہوتا ہے۔ان مراحل کو ذیل میں بیان کیا جاتا ہے۔

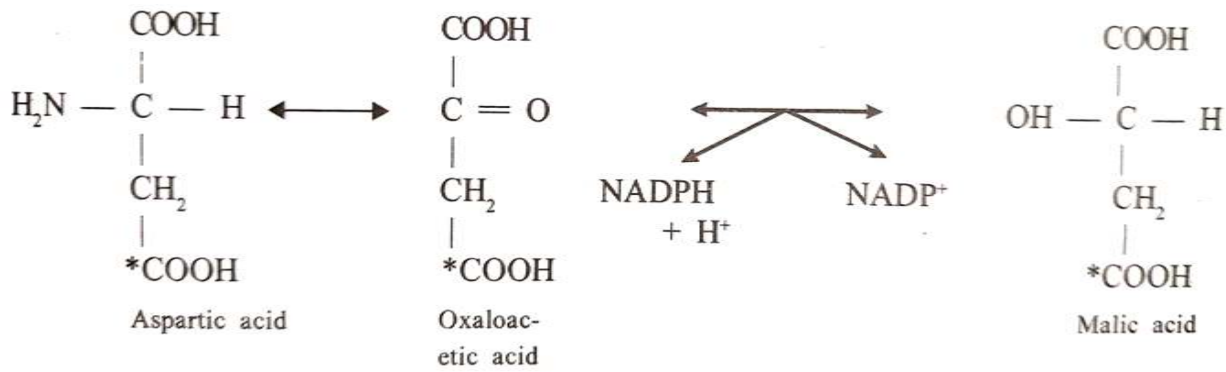


C4 میکانیت کا ترمیمی خاکہ (C4- Mechanism)

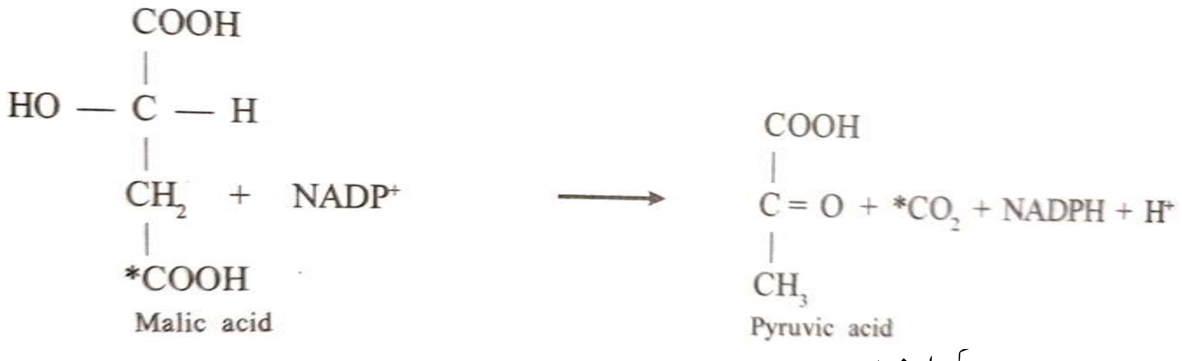
(i)۔ پہلے مرحلہ میں فاسفو فینال پائیرودک ایسڈ، کاربوآکسی لیشن کے نتیجہ میں C-4 پائی کاربو آکسی لک ایسڈ(C4 Dicarboxylic acid) اور (Oxaloacetic acid) آکسالواسیٹک ایسڈ بناتے ہیں۔



(ii)۔ آک لواسیٹک ایسڈ(Oxaloacetic acid) دوسرے C4-dicarboxylic سے مل کر اسپارٹک ایسڈ (Aspartic acid)اور مالکMalic acid بناتے ہیں۔

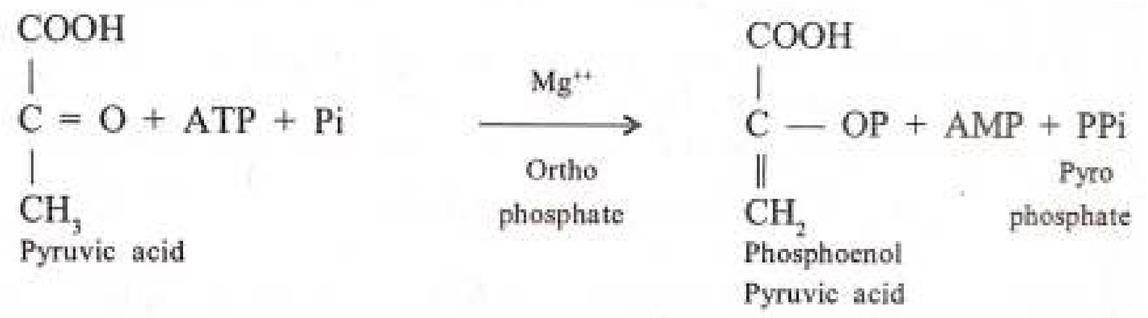


(iii)۔ کلوروپلاسٹ کے میسوفل خلیوں(Mesophyll cells) سے مالک ایسڈ کلوروپلاسٹ کے بنڈل شیتھ(Bundle sheaths) کو منتقل ہوتی ہے جہاں Decarboxylation کے نتیجے میں $NADP^+$ کی موجودگی میں Co_2اور پائیروک(Pyruvic acid) بنتا ہے۔



(iv)۔ اب دوسرا کاربو آکسیلیشن کلوروپلاسٹ کے بنڈل شیتھ کے خلیوں میں انجام پاتا ہے۔Ribolose bisphosphate تیسرے مرحلہ میں پیداشدہ Co_2 کے لے لیتا ہے اور اس سے Phosphoglyceric acid – 3 بنتا ہے۔اس طرح بننے والے مرکب کا کچھ حصہ Hexose monophosphatase، سکروسSucrose اور اسٹارچ کے بننے میں بھی کام میں آتا ہے۔

(v)۔ تیسرے مرحلہ میں پیدا شدہ پائیروک ایسڈ کلوروپلاسٹ کے میوفل خلیوں کو منتقل ہوتا ہے جہاں پھر سے فاسفوفینال پائروک ایسڈ (Phosphoenol Pyruvic acid) بنتا ہے۔



AMP کا ATP سے فاسفوریلیشن کے ذریعے 2 ADP کے سالمے بنتے ہیں۔

$$AMP + ATP \rightleftharpoons 2\ ADP$$

یہ ADP فوٹو سینتھسس کے لائیٹ ری ایکشن (Light reaction) میں پھر سے ATP میں تبدیل ہو جاتے ہیں۔

7.2.6 C4 پاتھ وے کی اہمیت (Significance of C4 Pathway)

(1)۔ C4 پاتھ وے کیالون سائیکل ہی کی ایک مبتدلہ شکل ہے اور یہ ان صورتوں میں فائدہ مند ہے جب پودے بہت گھنے (Dense) طریقہ سے ٹراپیکل (Tropical regions) میں اُگ رہے ہوں جہاں Co_2 کی دستیابی کم ہے۔

(2)۔ فضائی Co_2 کے ارتکاز میں کمی واقع ہونے کے نتیجے میں ہو سکتا ہے کہ پودوں میں اس طرح (C4 Pathway) کا عمل اختیار کیا گیا۔

(3)۔ اس عمل کی دریافت سے یہ پتہ چلتا ہے کہ کیالون سائیکل کے علاوہ بھی فوٹو سینتھسس میں تعاملات ہو سکتے ہیں جو ہنوز معلوم نہیں ہوئے۔

7.2.7 C3 اور C4 پودوں میں فرق

C3 پودے	C4 پودے
1۔ ان پودوں کی مثالیں گیہوں، اوٹس، بارلی، دھان، روئی، سورج مکھی وغیرہ ہیں۔	1۔ ان کی مثالیں مکئی، جوار، نیشکر، امارانتھس ارٹی پلکس وغیرہ ہیں۔
2۔ فوٹو سینتھسس میں کاربن پاتھ وے یہاں کیالون سائیکل ہے۔ (C3)	2۔ کاربن پاتھ وے فوٹو سینتھسس میں C4 Dicarboxylic acid pathway ہے۔
3۔ کاربن پاتھ وے میں بننے والا پہلا مستحکم مرکب 3C مرکب ہے Phosphoglyceric acid (PGA)۔	3۔ پہلا مستحکم مرکب 4C – Oxaloacetic acid (OAA) ہے۔
4۔ فوٹو سینتھسس کیلئے درجہ حرارت کم سے زیادہ کی ضرورت ہے۔	4۔ زیادہ درجہ حرارت کی ضرورت ہے۔

MAULANA AZAD NATIONAL URDU UNIVERSITY Estd. 1998

5۔فوٹوریسپریشن عمل میں آتا ہے۔	5۔فوٹوریسپریشن نہیں ہوتا۔
6۔فوٹو سینتھسس کی صلاحیت کم ہے۔	6۔فوٹو سینتھسس کی صلاحیت زیادہ ہے۔
7۔Co_2کا اخراج روشنی میں زیادہ ہے۔	7۔Co_2کا اخراج بظاہر نہیں ہے۔
8۔ فوٹو سینتھسس سے پیدا شدہ مرکبات کی منتقلی کی رفتار دھیمی ہوتی ہے۔	8۔ فوٹو سینتھسس سے پیدا شدہ مرکبات کی منتقلی کی رفتار تیز ہوتی ہے۔

7.2.8 Crassulacean Acid Metabolism (CAM)

ایسے رسیلے اور نیم رسیلے پودے جو نمک زدہ زمینوں میں اُگنے والے نہیں ہوتے عام حالات میں ان کے سبز شاخوں میں ترشے کی مقدار رات میں زیادہ ہو جاتی ہے اور آنے والے دن میں گھٹ جاتی ہے۔ ترشے اس طرح رات دن میں کمی بیشی کے ہونے کو سب سے پہلے برائیو فائیلم (Bryophyllum calycinum) نامی پودے میں دیکھا گیا ہے۔ اور اس کو Crassulacean Acid Metabolism (CAM) کا نام دیا گیا۔ اس طرح کا عمل پودوں کے صرف سبز حصوں میں واقع ہوتا ہے اور بہت سے پودوں میں اس طرح کا عمل دیکھا گیا ہے۔ یہ خاص طور پر برائیو فائلم، کالنچو(Kalanchoe)، سیڈم(Sedum)، کلینیا(Kleinia)، کراسولا (Crassula) اور اوپنشیا(Opuntia) کے دبیز سبز تنوں میں دیکھا جاسکتا ہے۔

CAMپودوں میں پتوں میں اسٹومیٹا رات میں کھلے رہتے ہیں اور ان کے بیشتر حصہ میں بند رہتے ہیں۔ اسٹومیٹا کا اس طرح رات کو کھلنا اور ان کو بند رہنے کے نظام کو Reverse Stomatal Rhythm کہا جاتا ہے۔

ان پودوں میں ترشئے کی مقدار میں کمی بیشی ان میں پائے جانے والے خلیوں میں مالک ایسڈ (Vacuolar malic acid) کی مقدار میں تبدیلی کا نتیجہ ہوتی ہے۔ رات میں مالک ایسڈ کی مقدار بڑھ جاتی ہے دن کے اوقات میں یہ استعمال میں آنے کیو وجہ سے مقدار میں گھٹ جاتی ہے۔

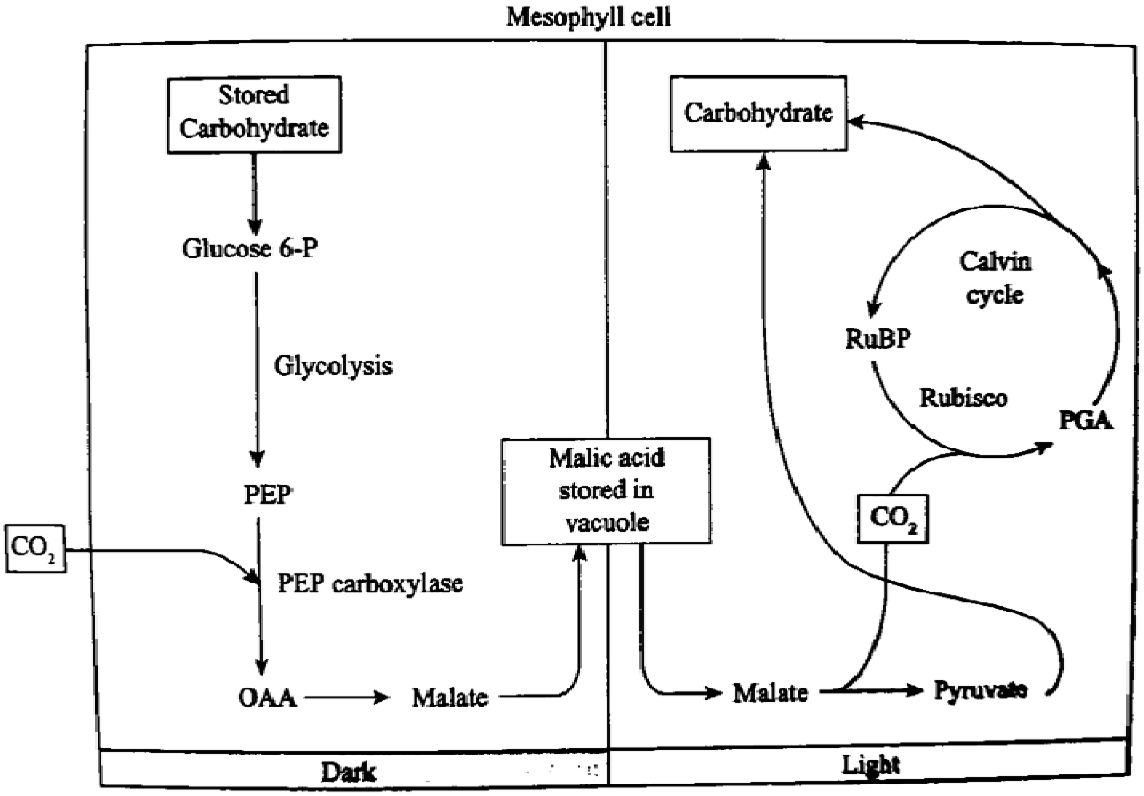
ترشہ کی مقدار میں تبدیلی لانے والے عوامل:

ترشہ کی مقدار میں رات دن ہونے والی تبدیلی پودوں کی عمر اور ان کے نشو نما کے حالات کے مطابق ہوتی ہے۔ یہ پتوں کے کھلنے اور پوری طرح نمو پانے کے ساتھ بڑھ جاتی ہے اور پتوں کے عمر رسیدہ ہونے کے ساتھ گھٹنے لگتی ہے اس کے علاوہ رات اور دن کے اوقات کا درجہ حرارت، فوٹو سینتھسس کا عمل اور دن کا دورانیہ (Day length) بھی اس تبدیلی کا موجب ہیں۔

رات کے اوقات میں مالیٹ کا بننا (Synthesis of Malate during night)

Acidificationکے دوران نشاستہ (Starch) کی خاصی مقدار استعمال ہوتی ہے جس سے پتہ چلتا ہے کہ کاربوہائیڈریٹس، مالیٹ (Malate) کے بننے کا ذریعہ ہیں۔ اس عمل کو ذیل کی مساوات سے بھی ظاہر کیا جاسکتا ہے۔

$$C_6H_{12}O_6 + 2Co_2 \longrightarrow \underset{\text{Malate}}{2C_4H_6O_5}$$



CAM کا ترمیمی خاکہ (Crussulacean Acid Metabolism)

دراصل مالیٹ کی تیاری(Synthesis) رات کے اوقات میں ہوتی ہے۔ جس میں کاربوہائیڈریٹس سے اخذ کردہ مادے جیسے پائیرووییٹ(Pyruvate) یا فاسفواینال پائیرووییٹ (Phosphoenol Pyruvate (PEP کاربوآکسی لیشن کے عمل کی بدولت آکسالواسیٹک ایسڈ بناتا ہے جو بعد میں تحویل پاکر مالیٹ بن جاتا ہے۔ ذیل کی مساوات سے ان تعاملات کو ظاہر کیا جاتا ہے۔

1. $\text{Pyruvate} + CO_2 + \text{NADPH} + H^+ \xrightleftharpoons{\text{Malic enzyme}} \text{Malate} + \text{NADP}^+$
2. $\text{PEP} + CO_2 + \text{ADP} \xrightleftharpoons{\text{PEP—Carboxykinase}} \text{Oxaloacetate} + \text{ATP}$
3. $\text{PEP} + CO_2 + H_2O \xrightarrow{\text{PEP—carboxylase}} \text{Oxaloacetate} + \text{Pi}$
4. $\text{Oxaloacetate} + \text{NADH} + H^+ \xrightleftharpoons{\text{Malate dehydrogenase}} \text{Malate} + \text{NAD}^+$

Consumption of Malate in Light Deacidification

رات کے بعد آنے والے دن یعنی Acidification کے رات میں واقع ہونے کے بعد جب دن نکلتا ہے تو پودے کے ترشائے ہوئے حصے روشنی میں آتے ہیں اور مالیٹ کا تیزی سے استعمال ہونے لگتا ہے جس سے Deacidification کا عمل ہوتا ہے۔ اس طرح کا عمل دو طریقوں سے ہو سکتا ہے جو حسب ذیل ہیں۔

(1)۔ بعض CAM پودوں میں مالیٹ راست طور پر Decarboxylation کے عمل سے Co_2 اور پائیر وویٹ میں تبدیل ہوتی ہے۔

$$\text{Malate} + \text{NADP}^+ \rightleftharpoons \begin{matrix}\text{Pyruvate} + CO_2{}^+ \\ \text{NADPH} + H^+\end{matrix}$$

(ii)۔ بعض دوسرے CAM پودوں میں مالیٹ پہلے تکسیر پاتا ہے اور آکسالواسی ٹیٹ Oxaloacetate بنتا ہے پھر یہ Co_2 اور Phosphoenolpyruvate میں تبدیل ہوتا ہے۔

$$\text{Malate} + \text{NAD}^+ \rightleftharpoons \text{Oxaloacetatte} + \text{NADH} + H^+$$
$$\text{Oxaloacetate} + \text{ATP} \rightleftharpoons \text{PEP} + CO_2 + \text{ADP}$$

ان دونوں مذکورہ بالا عمل میں پیدا ہونے والی Co_2 بالآخر فوٹو سینتھسس میں استعمال ہوتی ہے اور کاربوہائیڈریٹس بناتی ہے۔

پائیر وویٹ (Pyruvate) اور فاسفوانیال پائیر وویٹ بھی دن کے دوران کاربوہائیڈریٹس کے بننے میں استعمال ہوتے ہیں۔

7.2.9 CAM کی اہمیت (Significance of CAM)

CAM پودے عام طور پر خشک اور ریگستانی علاقوں کیلئے موزوں ہوتے ہیں ان پودوں میں نشو نما کی غیر معمولی صلاحیت ہوتی ہے اور وہ پانی کی زیادہ سے زیادہ تبخیر (Evaporation) ہونے والے حالات اور بارش کی حد درجہ کمی ہونے کے باوجود بڑھنے اور پروان چڑھنے کی اچھی صلاحیت رکھتے ہیں جب کہ دوسرے پودے ان حالات میں پنپ نہیں سکتے۔

CAM پودوں میں اسٹومیٹا کارات میں کھلا رہنا پودوں کو فضائی Co_2 حاصل کرنے کا محرک بنتا ہے جب ٹرانسپریشن کی شرح بہت کم ہوتی ہے۔اس کے برعکس دن کے اوقات میں جب اسٹومیٹا بند رہتے ہیں تو مپالیٹ کے Decarboxylation سے حاصل ہونے والا Co_2 فوٹو سینتھسس میں کام آتا ہے۔

CAM پودوں میں ٹرانسپریشن کی شرح C3 اور C4 پودوں کی بہ نسبت کم ہوتی ہے۔اس وجہ سے خشک جگہوں اور ریگستانوں میں یہ پودے پنپنے کی صلاحیت کے حامل ہوتے ہیں۔

تاہم کاربن کے استعمال (Carbon Assimilation) کی روزانہ شرح کے معاملہ میں CAM پودے C3 پودوں کے نصف اور C4 پودوں کے ایک تہائی ہیں۔

دن کے اوقات اسٹومیٹا کے بند ہونے کے سبب CAM پودے خشک حالات میں پانی ذخیرہ اندوزی کرتے ہیں تاہم یہ بات CAM کے وجود میں آنے کی وجہ نہیں کہلائی جاسکتی کیونکہ CAM بعض آبی پودوں میں بھی دیکھا گیا ہے۔آبی پودوں میں CAM کی وجہ سے ہوسکتا ہے کہ جس وقت Co_2 کی دستیابی کم ہوتی ہے۔پودے غیر نامیاتی کاربن بہ صورت بائی کاربونیٹ ایانس (HCO^-_3) لیتے ہیں۔

7.2.1 فوٹو ریسپریشن (Photorespiration)

فوٹو ریسپریشن بہت سے سبز پودوں میں واقع ہونے والا ریسپریشن کا ایک خاص عمل ہے جو اسوقت ہوتا ہے جب پودے روشنی میں لائے جاتے ہیں۔ ڈارک ریسپریشن روشنی کے تابع نہیں ہوتا اس کی شرح اندھیرے اور روشنی دونوں میں یکساں ہوتی ہے۔ Co_2 کی خارج ہونے والی مقدار بھی ان دونوں صورتوں میں مساوی مانی جاتی ہے۔ لیکن تحقیقات سے پتہ چلا کہ Co_2 کا اخراج روشنی میں ہونے والے ریسپریشن میں اندھیرے کی بہ نسبت زیادہ ہوتا ہے اور روشنی کی حالت میں بالخصوص آکسیجن کے زیادہ ارتکاز پر Co_2 کی مقدار ایک دم زیادہ ہوتی ہے۔ کروٹکو (Krotkor)(1963) نے اس اصطلاح یعنی Photorespiration کو وضع کیا جو ان دونوں عمل یعنی اندھیرے اور روشنی میں ہوانے والے ریسپریشن کے دوران Co_2 کے اخراج میں تمیز کرتا ہے۔

فوٹو ریسپریشن (Co_2 Compensation Point) سے قریبی تعلق رکھتی ہے اور صرف انہی پودوں میں واقع ہوتی ہے ۔ جہاں نسبتاً Co_2 Compensation Point زیادہ ہوتا ہے جیسے ٹماٹر، گیہوں، اوٹس، سبز الجی کلوریلا (Chlorella) وغیرہ ہیں۔ واضح ہو کر Co_2 Compensation Point سے مراد Co_2 کا فضاء میں وہ ارتکاز ہے جہاں فوٹو سینتھسس میں استعمال ہونے والی Co_2 کی مقدار ریسپریشن میں خارج ہونیوالی Co_2 کی مقدار کے مساوی ہوتی ہے۔ یہ ان پودوں میں ناقابل لحاظ یا عدم موجود ہے جہاں Co_2 کی تلافی (Co_2 Compensation Point) بہت کم ہوتی ہے جیسے مکئی نیشکر وغیرہ۔

☆ فوٹو ریسپریشن پودوں کے صرف کلوروپلاسٹ بافتوں میں ہوتا ہے۔

☆ فوٹو ریسپریشن کا عمل تین مختلف خلوی عضویوں (Cell organ cells) میں ہوتا ہے جو کلورو پلاسٹ (Chloroplast)، پرآکسی سومس (Peroxisomes) اور مائٹوکانڈریا (Mitochondria) ہیں۔

☆ فوٹو ریسپریشن سے حاصل ہونے والا اہم مادہ (Metabolite)، گلائیکولیٹ (Glycolate) یا Glycolic acid ہے۔ دوسرے حاصل ہونے والے مادے Glycine اور Serine ہیں۔

☆ فوٹو ریسپریشن بھی ایک تکسیدی عمل ہے جہاں گلائیکولیٹ (Glycolate) کی تکسید سے Co_2 کا اخراج ہوتا ہے۔

7.2.11 فوٹو ریسپریشن پر اثرانداز ہونے والے عوامل (Factors effecting photorespiration)

جیسا کہ ذکر کیا گیا ہے فوٹو ریسپریشن Co_2 کی تلافی سے جڑا ہوتا ہے۔ چنانچہ مخصوص پودوں کے علاوہ وہ عوامل جو Co_2 Compensation Point کو متاثر کرتے ہیں وہ فوٹو ریسپریشن کو بھی متاثر کرنے کا سبب بنتے ہیں۔ فوٹو ریسپریشن اسوقت زیادہ ہوتا ہے جب آکسیجن کا ارتکاز زیادہ ہوتا ہے اور Co_2 کا ارتکاز کم ہوتا ہے۔ درجہ حرارت کی زیادتی بھی اس کیلئے سازگار ثابت ہوتی ہے۔ اس کے ساتھ ساتھ بعض موانعاتی مادے (Inhibitors) بھی ہیں جیسے Glycolic acid oxidase جو فوٹو ریسپریشن کو روکنے کا کام کرتے ہیں۔

7.2.12 فوٹوریسپریشن کی اہمیت (Significance of Photorespiration)

فوٹوریسپریشن کا کوئی مثبت پہلو پودوں میں اب تک علم میں نہیں۔ یہ ایک بے فیض (Wasteful) عمل ہے۔ اول تو یہ کہ الجی اور C3 پودوں میں یہ دیکھا جاتا ہے CO_2 کی حاصل ہونے والی پچاس فیصد مقدار فوٹوریسپریٹری عمل (Photorespiratory) عمل سے گزرتی ہوئی کاربوہائیڈریٹ بناتی ہے جس سے فوٹو سینتھسس سے حاصل ہونے والے مرکبات (Photosynthates) میں قابل لحاظ کمی ہوتی ہے۔ دوسرا منفی پہلو یہ ہے کہ عام ریسپریشن کے برخلاف یہاں (Reduced Co-enzymes) اور ATP بننے نہیں پاتے۔

متذکرہ بالا منفی پہلو کے قطع نظر یہ بات البتہ اپنی جگہ مسلمہ ہے کہ فوٹوریسپریشن ایک طرح سے صفائی کا کام کرتے ہیں۔ Glycolate metabolism کے ذریعے کاربن کا وہ 75% حصہ بچ جاتا ہے جو بصورت دیگر کیالون سائیکل میں 2 – Phosphoglycolate کی شکل میں ضائع ہو جاتا تھا۔

فوٹوریسپریشن اور عام ریسپریشن میں فرق

فوٹوریسپریشن	عام ریسپریشن
1۔ یہ روشنی پر منحصر ہے۔	1۔ یہ روشنی پر منحصر نہیں ہوتا۔
2۔ یہ صرف C_3 پودوں کے سبز حصوں اور چند ایک C_4 پودوں میں انجام پاتا ہے۔	2۔ یہ ایروبک جانداروں کے سبھی باحیات بافتوں میں انجام پاتا ہے۔
3۔ یہ آکسیجن تین جگہوں پر استعمال کرتا ہے اور صرف ایک جگہ CO_2 آزاد کرتا ہے۔	3۔ آکسیجن صرف ایک جگہ استعمال ہوتی ہے۔ CO_2 کئی جگہوں پر آزاد ہوتی ہے۔
4۔ تحویل کردہ کوانزائیمس اور ATP دوبارہ نہیں بن پائے۔	4۔ تحویل کردہ کو۔انیزائمس اور ATP بنتے ہیں۔
5۔ یہ CO_2 اور O_2 کے ارتکاز سے متاثر ہوتا ہے۔	5۔ CO_2 اور O_2 کا ارتکاز اس کو متاثر نہیں کرتا۔

7.3 اکتسابی نتائج (Learning Outcomes)

الیکٹرون ٹرانسپورٹ سسٹم میں دونوں ہی فوٹو سسٹم میں زائد توانائی کے ساتھ ایک الیکٹرون خارج ہوتا ہے۔ الیکٹرون کی زائد توانائی ATP سالمات بننے میں استعمال ہوتی ہے۔ فوٹو سینتھسس میں ADP اور غیر نامیاتی فاسفیٹ (Pi) سے ATP کے بننے کے عمل کو فوٹو فاسفوریلشن کہا جاتا ہے۔ یہ دو طرح کا ہوتا ہے یعنی نان سائیکلک فاسفوریلیشن اور سائیکلک فاسفوریلشن۔ نان سائیکلک فاسفوریلیشن میں فوٹو سسٹم II سے آزاد ہونے والا الیکٹرون لوٹ کر اپنے اصلی مقام پر نہیں آتا بلکہ فوٹو سسٹم I میں چلا جاتا ہے۔ یہ $NADP^+$ کی تحویل میں استعمال ہوتا ہے۔ اس کے برعکس سائیکلک الیکٹرون ٹرانسپورٹ میں فاسفوریلیشن کا عمل صرف فوٹو سسٹم I ہی میں انجام پاتا ہے۔ اس میں روشنی کی توانائی P700 سے نکلا ہوا الیکٹرون پھر واپس آجاتا ہے۔ $NADP^+$ کی تحویل نہیں ہوتی۔ صرف ATP کے سالمات بنتے ہیں۔

فوٹو سینتھسس کے دوران Co_2 کا کاربوہائیڈریٹس میں تبدیل ہونے والا عمل کیالون سائیکل میں انجام پاتا ہے جو میں کاربوآکسی لیشن، تحویل اور شکر کے بننے جیسے مراحل پر مشتمل ہوتا ہے۔ کیالون سائیکل کے علاوہ اسی طرح کا ایک اور عمل 4-C dicarboxylic acid pathway ہے جو چند پودوں جیسے مکئی، جوار اور امرانتھس وغیرہ میں ہوتا ہے۔ یہ عمل ان صورتوں میں فائدہ مند ہے جہاں Co_2 کی دستیابی کم ہوتی ہے۔

ایسے رسیلے اور نیم رسیلے ایسے پودوں میں جو نمک زدہ زمینوں میں اُگنے سے قاصر ہیں ترشے کی مقدار میں رات اور ان کے اوقات میں کمی بیشی ہوتی رہتی ہے یہ Crossulacean Acid Metabolism (CAM) ہے۔ یہ خاص طور پر برائیو فائلم، Opuntia وغیرہ پودوں میں ہوتا ہے۔ ان میں ترشئہ کی مقدار میں کمی بیشی دراصل مالک ایسڈ کی مقدار میں تبدیلی کا نتیجہ ہوتی ہے۔ اس طرح کا عمل ان پودوں کیلئے سازگار ہوتا ہے جو خشک اور ریگستانی علاقوں میں ہوتے ہیں اور بارش کی کمی کے باوجود نمو پانے کی صلاحیت رکھتے ہیں۔

فوٹو ریسپریشن بہت سے سبز پودوں میں واقع ہونے والا وہ خاص عمل ہے جو ان پودوں کو روشنی پر عمل میں آتا ہے۔ یہ ایک تکسیدی عمل ے جہاں Glycolate کی تکسید سے Co_2 کا افراج ہوتا ہے۔ یہ ان پودوں میں واقع ہوتا ہے جہاں Co_2 Compensation Point زیادہ ہوتا ہے۔ واضح ہو کہ اس سے مراد Co_2 کا فضاء میں وہ ارتکاز ہے جہاں فوٹو سینتھسس میں استعمال ہونے والی Co_2 کی مقدار ریسپریشن میں خارج ہونیوالی Co_2 کی مقدار کے مساوی ہوتی ہے۔ فوٹو ریسپریشن کا عمل روشنی پر منحصر ہوتا ہے جبکہ عام ریسپریشن کا عمل روشنی پر منحصر نہیں ہوتا۔ عام ریسپریشن کا عمل Co_2 اور O_2 کے ارتکاز سے متاثر نہیں ہوتا جبکہ فوٹو ریسپریشن اس ارتکاز سے متاثر ہوتا ہے۔

7.4 کلیدی الفاظ (Keywords)

الیکٹرون ٹرانسپورٹ سسٹم۔ سائیکلک فاسفوریلیشن، نان سائیکلک فاسفوریلیشن کیالون سائیکل۔ C4 ڈائی کاربوآکسالک ایسڈ پاتھ وے C3 اور C4 پودوں کا فرق CAM فوٹو ریسپریشن۔

7.5 نمونہ امتحانی سوالات (Model Examination Questions)

7.5.1 معروضی جوابات کے حامل سوالات (Objective Answer Types Questions)

1۔ تمثیلی قوۃ (Assimilatory power) ہیں۔

(a)۔ FAD　　(b)۔ NAPP اور ATP

(c)۔ آکسیجن　　(d)۔ کوئی بھی نہیں

2۔ غیر دوری فاسفورل اندازی کو یہ بھی کیا جاتا ہے۔

(a)۔ N-Scheme　　(b)۔ Z-Scheme

(c)۔ F-Scheme　　(d)۔ کوئی بھی نہیں

3۔ پانی میں قابل حل آئرن سلفر پروٹین ہیں تھائیلڈ کائیڈ ممبرین کے اسٹروما میں پائے جاتے ہیں۔

(a)۔ فیرڈاکسن (Ferredexin) (b)۔ سائی ٹوکروم

(c)۔ پلاسٹوسیانن (d)۔ کوئی بھی نہیں

4۔ دوری فاسفورل اندازی اس۔۔۔۔۔۔۔ فوٹوسسٹم میں ہوتی ہے۔

5۔ ضیاء فاسفورل اندازی سے کیا مراد ہے۔

6۔ C_3 اور میں پہلا مرکب۔۔۔ بنتا ہے۔

7۔ C_4 دور کو۔۔۔۔۔۔۔۔ اور۔۔۔۔ سائنسدانوں نے دریافت کیا۔

8۔ کرانزاناٹومی (Kranz anatomy) کی تعریف کیجیے۔

9۔ C_4 دور میں پہلا مستحکم مرکب۔۔۔۔۔۔ بنتا ہے۔

10۔ CAM پودں کی تعریف کیجئے۔

7.5.2 مختصر جوابات کے حامل سوالات (Short Answer Type Questions)

1۔ فاسفوریلشن (Phosphorelation) سے کیا مراد ہے۔ سائیلک فاسفوریلیشن کی تشریح کریں۔

2۔ C-4 Pathway کی کیا اہمیت ہے۔ C3 اور C4 پودوں کا فرق بیان کریں۔

3۔ CAM کے عمل کی وضاحت کیجئے۔

4۔ فوٹوریسپریشن پر اثرانداز ہونے والے عوامل اور فوٹوریسپریشن کی اہمیت پر روشنی ڈالیں۔ CAM کے بارے میں بتائیں۔

5۔ Hatch Slak Pathway کیا ہے تحریر کریں۔

7.5.3 طویل جوابات کے حامل سوالات (Long Answer Type Questions)

1۔ CAM کی اہمیت بیان کریں۔

2۔ فوٹوریسپریشن اور عام ریسپریشن میں کیا فرق ہے۔

3۔ سائیکلک اور نان سائیکلک فاسفوریلیشن کا فرق بیان کریں۔

4۔ کیالون سائیکل کے تین مرحلوں کے نام لکھیں۔ ان میں بننے والے مرکبات کے صرف نام بتائیں۔

7.6 مزید مطالعے کے لیے تجویز کردہ کتابیں (Suggested Books for Further Readings)

ملاحظہ کریں اکائی 16

اکائی 8: پودوں میں عمل تنفس

(Respiration in Plants)

اکائی کے اجزاء

8.0 تمہید
8.1 مقاصد
8.2 عمل تنفس
8.2.1 پودوں میں عمل تنفس
8.2.2 گلیکوز پاشیدگی
8.2.3 غیر ہوائی تنفس
8.2.4 ہوائی تنفس
8.2.5 الیکٹرون ٹرانسپورٹ سسٹم
8.2.6 گلائی آکسالیٹ میکانزم
8.2.7 پنٹوس فاسفیٹ پاتھوے
8.3 اکتسابی نتائج
8.4 کلیدی الفاظ
8.5 نمونہ امتحانی سوالات
8.5.1 معروضی جوابات کے حامل سوالات
8.5.2 مختصر جوابات کے حامل سوالات
8.5.3 طویل جوابات کے حامل سوالات
8.6 مزید مطالعے کے لیے تجویز کردہ کتابیں

8.0 تمہید (Introduction)

سبھی جاندار اور کار گرد خلیے سانس لیتے ہیں جس میں آکسیجن کا انجذاب اور Co_2 کا اخراج ہوتا ہے۔ لیکن یہ صرف اتنا ہی سا عمل نہیں ہے بلکہ یہ ایک تکسیدی تحویلی (Oxidation-reduction) عمل ہے جس میں مرکبات کی تکسید ہوتی ہے اور Co_2 بنتی ہے

آکسیجن جو جذب ہوتی ہے اس کی تحویل ہوتی ہے جس کے نتیجے میں پانی(H_2o) بنتا ہے۔اس عمل میں سبھی مرکبات داخل ہیں جیسے اسٹارچ، سادہ شوگر(Sucrose)،چربی(Fats)،پروٹین وغیرہ۔اس طرح تکسید۔تحویل والے مرکبات کے ٹوٹنے(Breakdown) سے توانائی خارج ہوتی ہے۔گلوکوس کے ایک سالمہ سے کوئی 686 kcalتوانائی حاصل ہوتی ہے۔ریسپریشن کا عمل فوٹو سینتھسس کی طرح سادہ عمل نہیں بل کے اس میں کئی ایک تعاملات ہوتے ہیں جو مختلف خامروں(Enzymes)کے زیر اثر انجام پاتے ہیں۔اس عمل کے دوران پیدا ہونے والی توانائی دوسرے مرکبات کے بننے(Synthesis)میں کام آتی ہے۔پودوں کے بڑھنے یا نشو نما پانے کے ساتھ ساتھ ان میں ریسپریشن کی شرح میں اضافہ ہوتا ہے۔

8.1 مقاصد(Objectives)

اس باب میں ذیل کے موضوعات کا مطالعہ مقصود ہے۔

- ☆ ریسپریشن اور اسکا میکانزم
- ☆ گلائی آکسالیٹ میکانزم
- ☆ پنٹوس فاسفیٹ پاتھ وے

ان میکانزم / پاتھ وے میں ہونے والے مختلف تعاملات کا جائزہ اور نتائج و اہمیت کا مطالعہ کیا جائے گا جس سے ان موضوعات کی ضروری معلومات طالب علم جان سکیں گے۔

8.2 تنفس(Respiration)

فوٹو سینتھسس کے دوران جو توانائی کاربوہائیڈریٹس کے سالمات میں ذخیرہ ہوتی ہے وہ خلوی تکسید (Cellular oxidation) کے عمل سے Co_2اور پانی کے ساتھ آزاد ہوتی ہے۔اس عمل کو ریسپریشن کہا جاتا ہے۔اس عمل میں کاربوہائیڈریٹس، چربی(Fats)،پروٹین وغیرہ کی تکسید عمل میں آتی ہے۔ان مرکبات میں سب سے زیادہ عام مرکب گلوکوس ہے۔اس کی تکسید ذیل کی مساوات سے ظاہر کی جاتی ہے۔

$$C_6H_{12}O_6 + 6O_2 \rightarrow 6Co_2 + 6H_2O + Energy$$

(686K.Cal or 2868KJ)

حالیہ عرصوں میں اس مساوات کو حسب ذیل طرح پر ظاہر کیا گیا ہے۔

$$C_6H_{12}O_6 + 6O_2 + 6H_2O \rightarrow 6Co_2 + 12H_2O + Energy$$

(686K.Cal or 2868KJ)

تاہم تکسید کا یہ عمل اتنا سادہ نہیں ہوتا اور نہ ہی یہ ایک دفعہ میں انجام پاتا ہے۔گلوکوس کی دوسرے اجزاء میں تبدیلی کئی مرحلوں کی متقاضی ہوتی ہے جن میں توانائی آزاد ہوتی ہے اور متعدد درمیانی نوعیت کے کاربن مرکبات بنتے ہیں۔اس عمل میں آکسیجن الیکٹرون کو قبول کرتی ہے (Electron acceptor)جس کی تحویل سے پانی بنتا ہے۔ریسپریشن ایک تخریبی عمل(Catabolic process) ہے۔

8.2.1 ریسپریشن کامیکانزم(Mechanism of Respiration)

ریسپریشن کا میکانزم گلائیکولائسس ان ایروبک ریسپریشن اور ایروبک ریسپریشن اور الیکٹرون ٹرانسپورٹ پر محیط ہے۔ یہ عمل خلیے کےCytoplasmمیں رہتی ہے۔

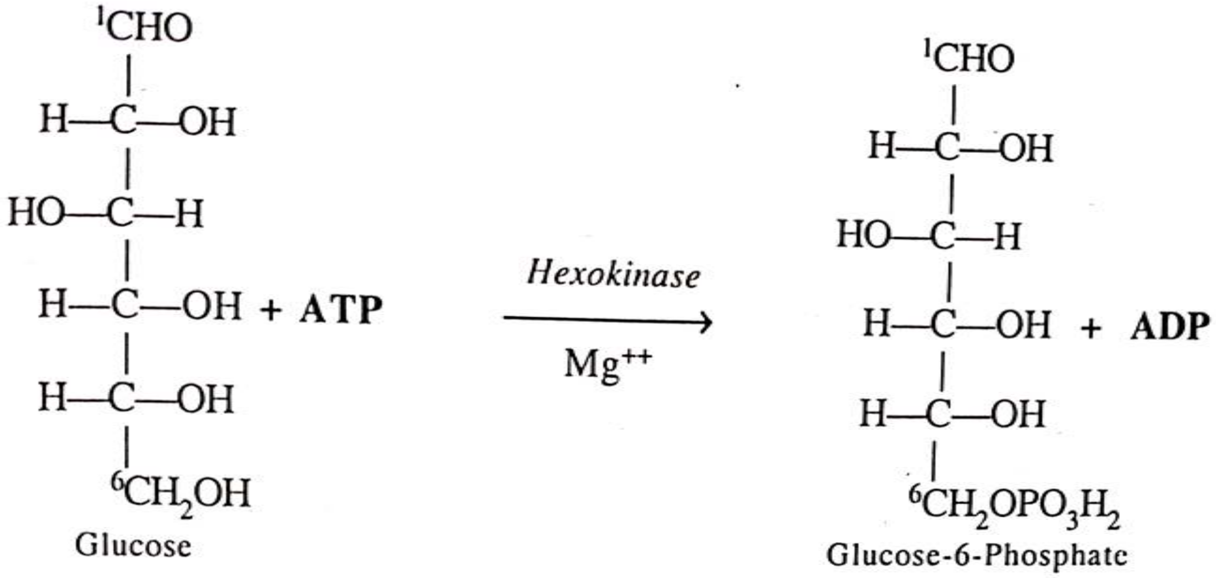
8.2.2 گلیکوپاشیدگی(Glycolysis)

گلائیکو لائسس (Glycolysis)آکسیجن کی عدم موجودگی میں بھی انجام پاسکتا ہے۔ گلوکوس اینزائمس کی مدد سے پائیرو ویٹ(Pyruvate) کے دو سالمات میں تبدیل ہو جاتا ہے۔ انزائمس کے تعاملات دس مرحلوں میں ہوتے ہیں۔ ابتدائی پانچ مرحلوں کی منزل(Preparotory Phase) اور اس کے بعد والے پانچ مرحلوں کی منزل(Pay off phase) کہلاتی ہے۔

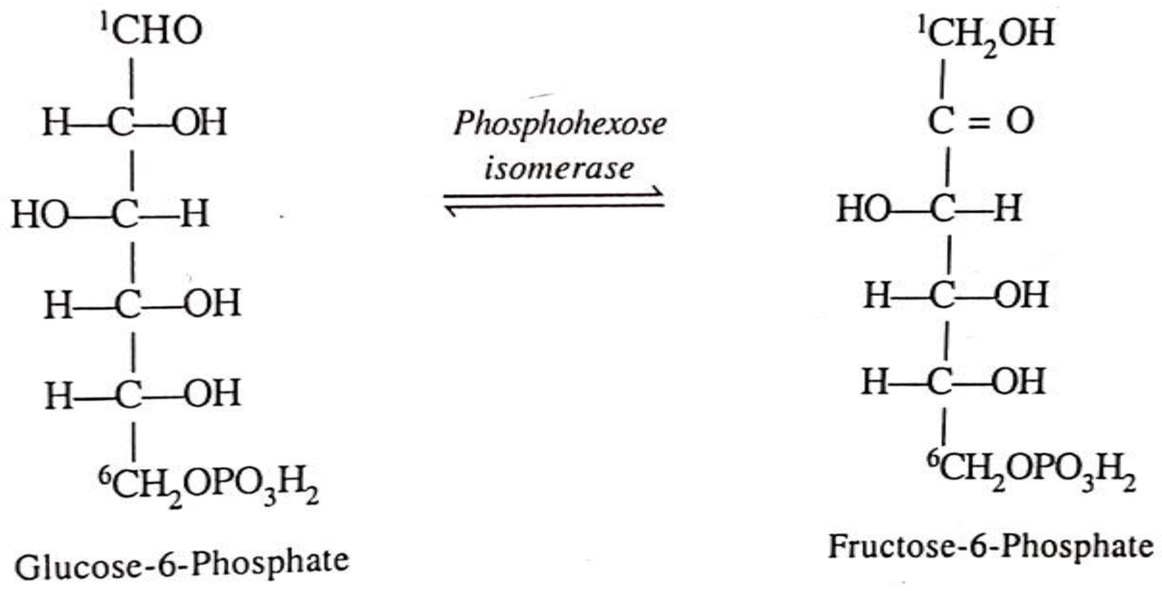
ان منازل کے مساوات درج ذیل ہیں۔

(a)۔ابتدائی پانچ تعاملات کی منزل(Preparotory Phase (Reaction 1-5)

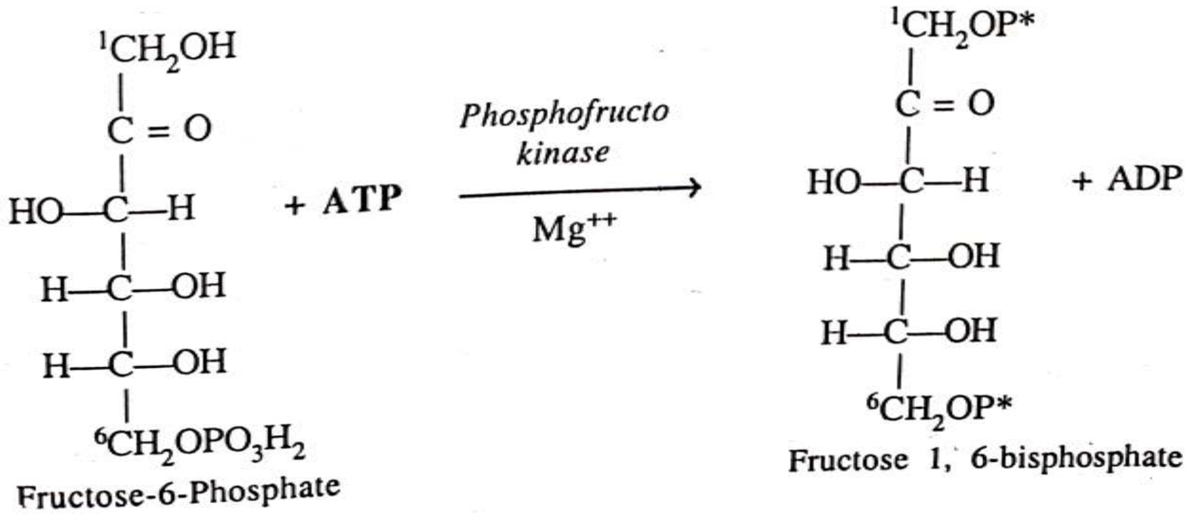
یہ انزائم ہکسو کینیز(Hexokinase) کی موجودگی میں عمل میں آتا ہے۔ گلوکوس سے گلوکس۔6فاسفیٹ بنتا ہے۔



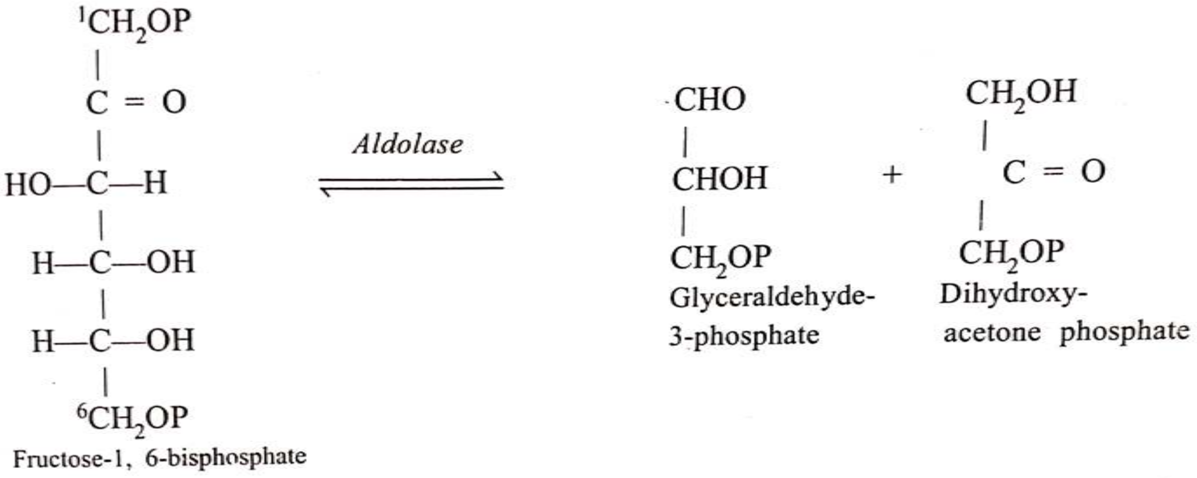
(2)۔ گلوکوس۔6فاسفیٹ بدل کر فرکٹوس۔6فاسفیٹ بن جاتی ہے۔ جو انیزائم Phosphohexose isomeraseکی مدد سے عمل پذیر ہوتی ہے۔



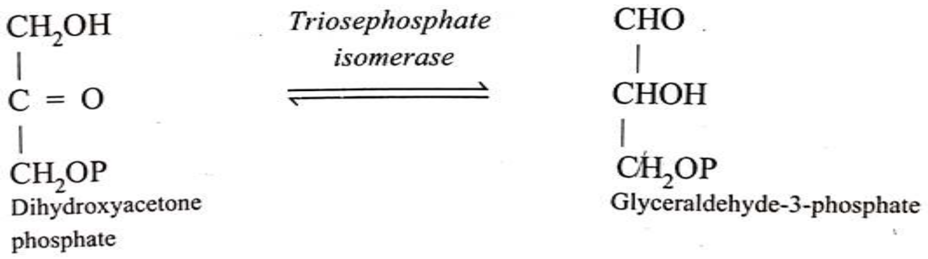
(3)۔ فرکٹوس۔6فاسفیٹATPکے دوسرے سالمہ سے تعامل کے بعد فاکٹوس۔6 ,1 بائی فاسفیٹ میں بدل جاتا ہے۔اس کو سب سے پہلے تین ماہر نباتیاتEmbolen, MayerhaffاورParanasنے پیش کیا۔اس لئے اسکو EMP بھی کہتے ہیں۔اسکے دوران شکر کے سالمے کی شکستگی(Pathways)ہوتی ہے۔جس سےPyruvic acidکے دو سالمات بنتے ہیں۔



(4)۔ فرکٹوس6-1 فاسفیٹ دو ٹرائی روز(trioses) میں منقسم ہوجاتا ہے۔ یعنی Glyceraldehyd-3 PhosphateاورDihydroxyacetone phosphateمیںAldolaseانیزائم کی موجودگی میں۔

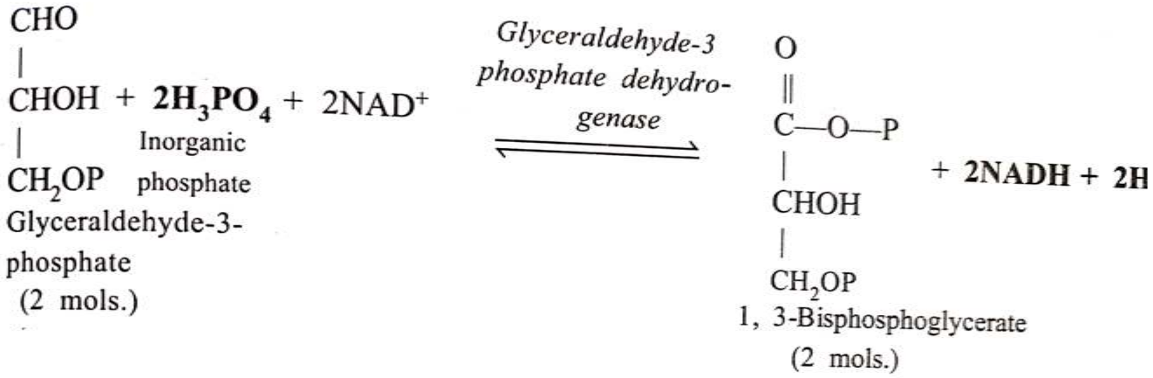


(5)۔ ڈائی ہائیڈ وآکسی اسی ٹون فاسفیٹ اب گلائی سر آلڈ یہائیڈ۔3 فاسفیٹ میں تبدیل ہوتا ہے۔

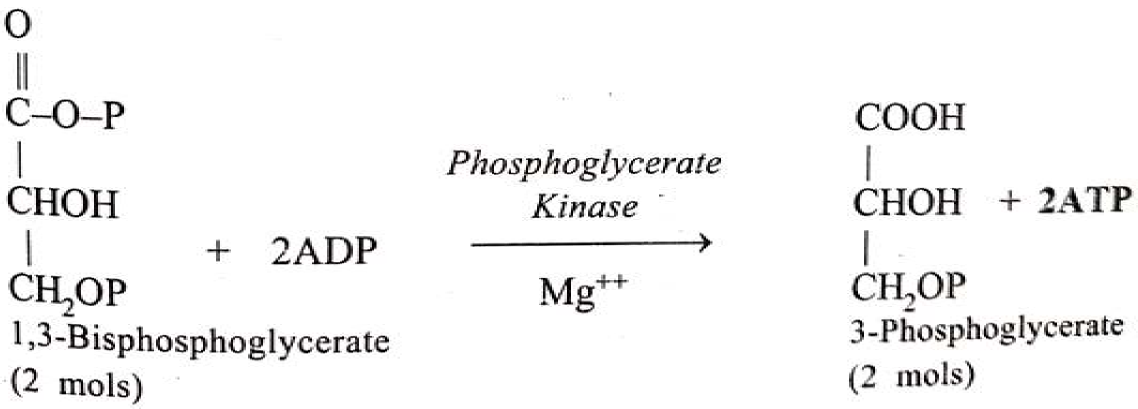


(b)۔ Pay off Phase reaction 6-10

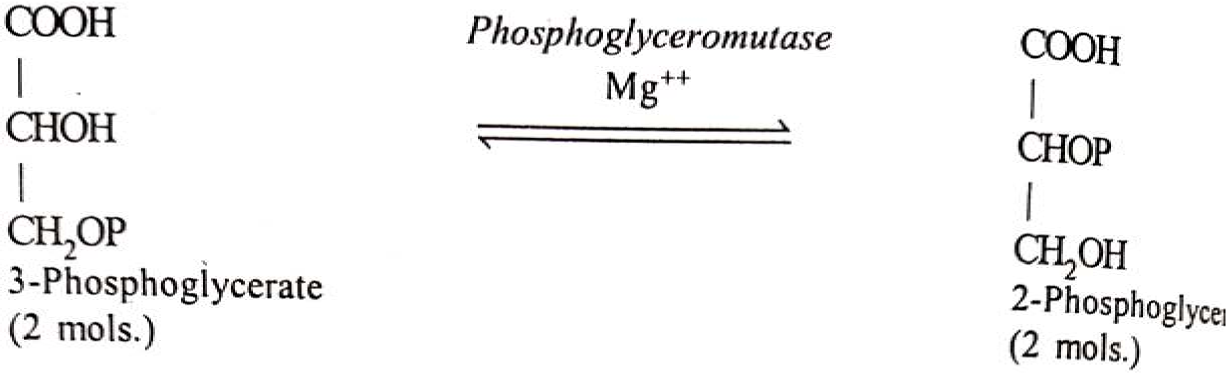
(6)۔ اس منزل میں گلائیسرال ڈی ہائیڈ 3۔ فاسفیٹ کے دو سالموں کی تکسید ہوتی ہے جس کے نتیجے میں 1-3-Bisphorphoglycerate کے دوسالمے بنتے ہیں۔



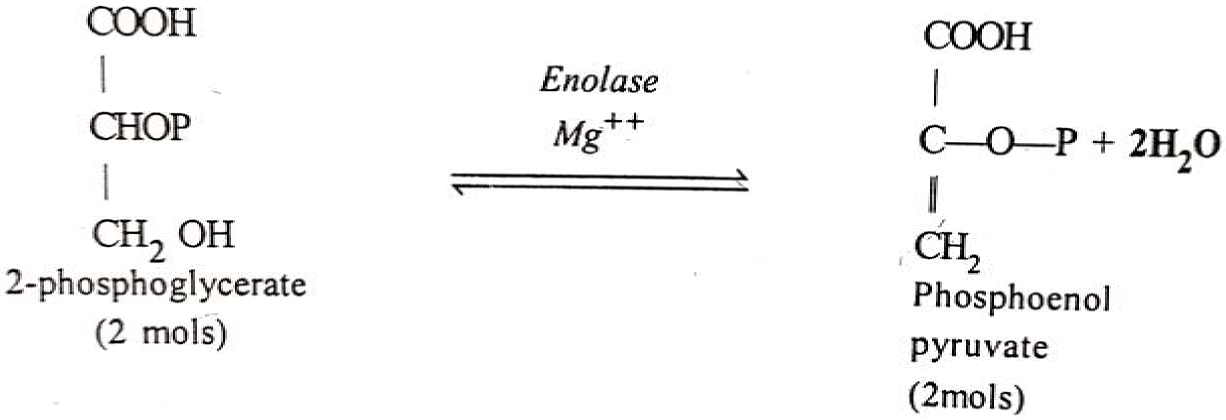
(7)۔ اب 1-3-Biphosphoglycerate کے دوسالمے ADP کے دوسالموں سے میل کھا کر ATP کے دوسالمے اور 3-Phosphoglycerate کے دوسالمے بناتے ہیں۔



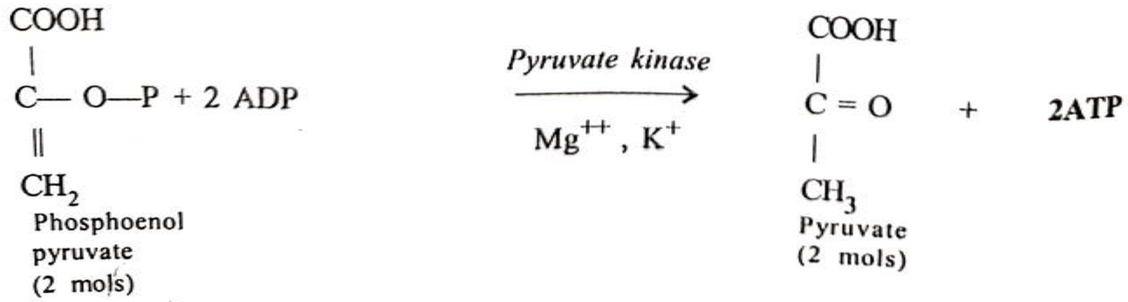
(8)۔ 3-phosphoglycerate کا فاسفیٹ گروپ C-3 سے C2 پوزیشن میں آجاتا ہے۔ فاسفوگلاسیریٹ کے تین سالمے دو سالموں میں بدلتے ہیں۔

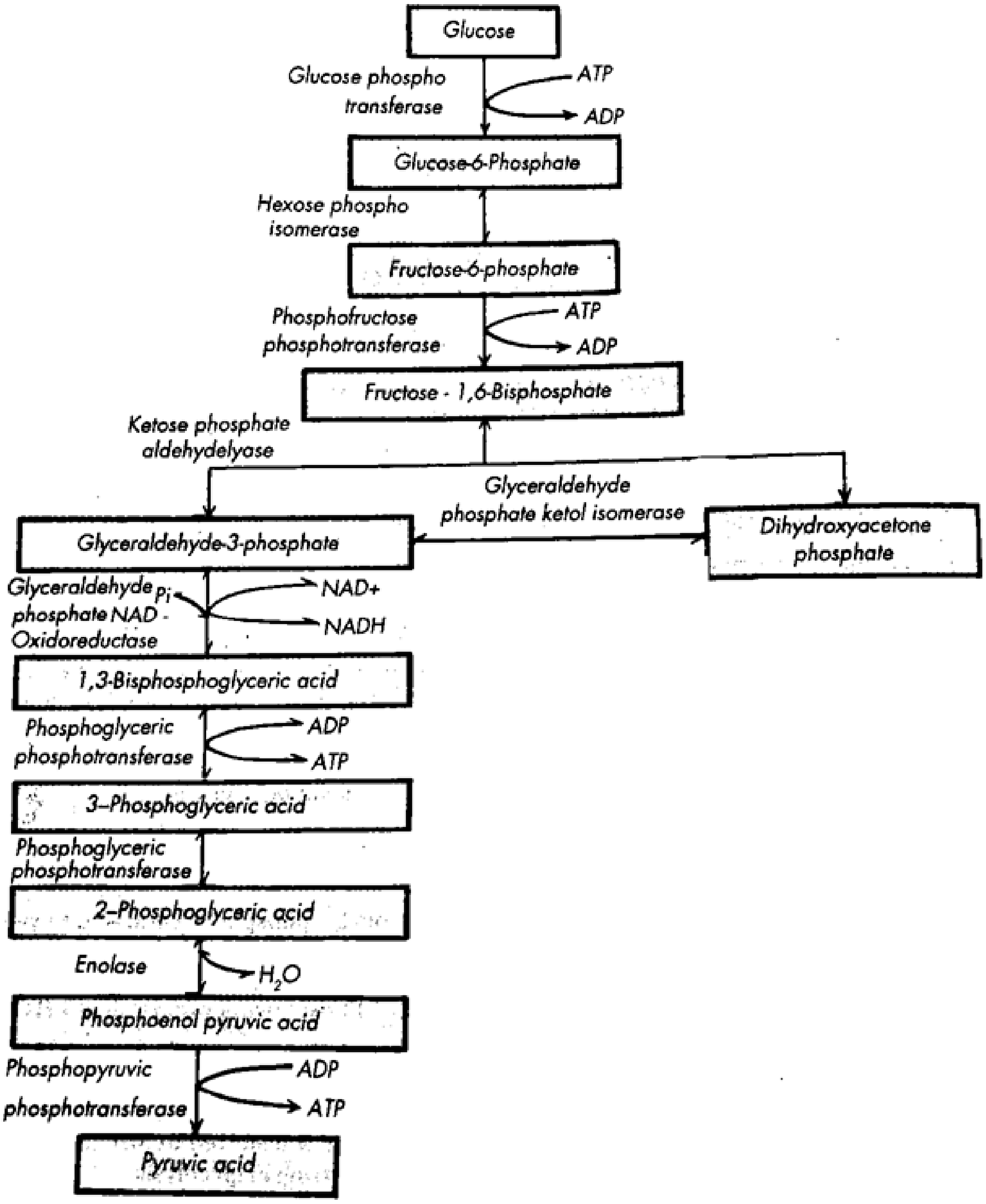


(9)۔ 2-Phosphoglycerate کے دو سالمات ہائیڈریشن (Hydration) کے انجام پانے کے بعد Phosphoenol Pyruvate کے دو سالمے بناتے ہیں پانی کے دو سالمے نکل جاتے ہیں۔



(10)۔ گلائیکولائسس کے آخری تعمل میں فاسفواینال پائروویٹ سے فاسفیٹ گروپ نکل کر ADP میں مل جاتا ہے۔ اس عمل سے بالآخر ATP کے دو سالمات بنتے ہیں۔





(Mechanism of Glycolysis)گلوکوز پاشیدگی کی میکانیت

8.2.3 غیر ہوائی تنفس(تخمیر)Anaerobic Respiration (Fermentation)

سالماتی آکسیجن کی عدم موجودگی (Anaerobic respiration) میں پائیروویٹ تخمیر(Fermentation) کا موجب ہوتا ہے۔

(1)۔ الکوہلک فرمنٹیشن(Alcoholic fermentation):

پائیروویٹ پہلے ڈی کاربوآکسیلیشن کے نتیجے میںAcetaldehydeبناتا ہے۔پھر اس سے تحویل کے نتیجے میں ایتھائیل الکوحل بنتا ہے۔

$$\underset{\text{Pyruvate}}{2CH_3CO.COOH} \xrightarrow[\text{TPP}]{\textit{Pyruvate decarboxylase}} \underset{\text{Acetaldehyde}}{2CH_3CHO} + 2CO_2$$

$$\underset{\text{Acetaldehyde}}{2CH_3CHO} + 2NADH + 2H^+ \overset{\textit{Alcohol dehydrogenase}}{\rightleftharpoons} \underset{\text{Ethyl alcohol}}{2CH_3CH_2OH} + 2NAD^+$$

اس سارے عمل کو ایک مساوات سے بھی ظاہر کیا جا سکتا ہے جو حسب ذیل ہے۔

$$\underset{\text{Glucose}}{C_6H_{12}O_6} \longrightarrow \underset{\text{Alcohol}}{2CH_3CH_2OH} + 2CO_2$$

(2)۔ Lactic acid Fermentation پائیروویٹ کی لیاکٹیٹ(Lactate)میں تبدیلی ہوتی ہے۔NADHکی تکسید عمل میں آتی ہے۔

$$\underset{\text{Pyruvate}}{2CH_3CO.COOH} + 2NADH + 2H^+ \xrightarrow{\textit{Lactate-dehydrogenase}} \underset{\text{Lactate}}{2CH_3CHOHCOOH} + 2NAD^+$$

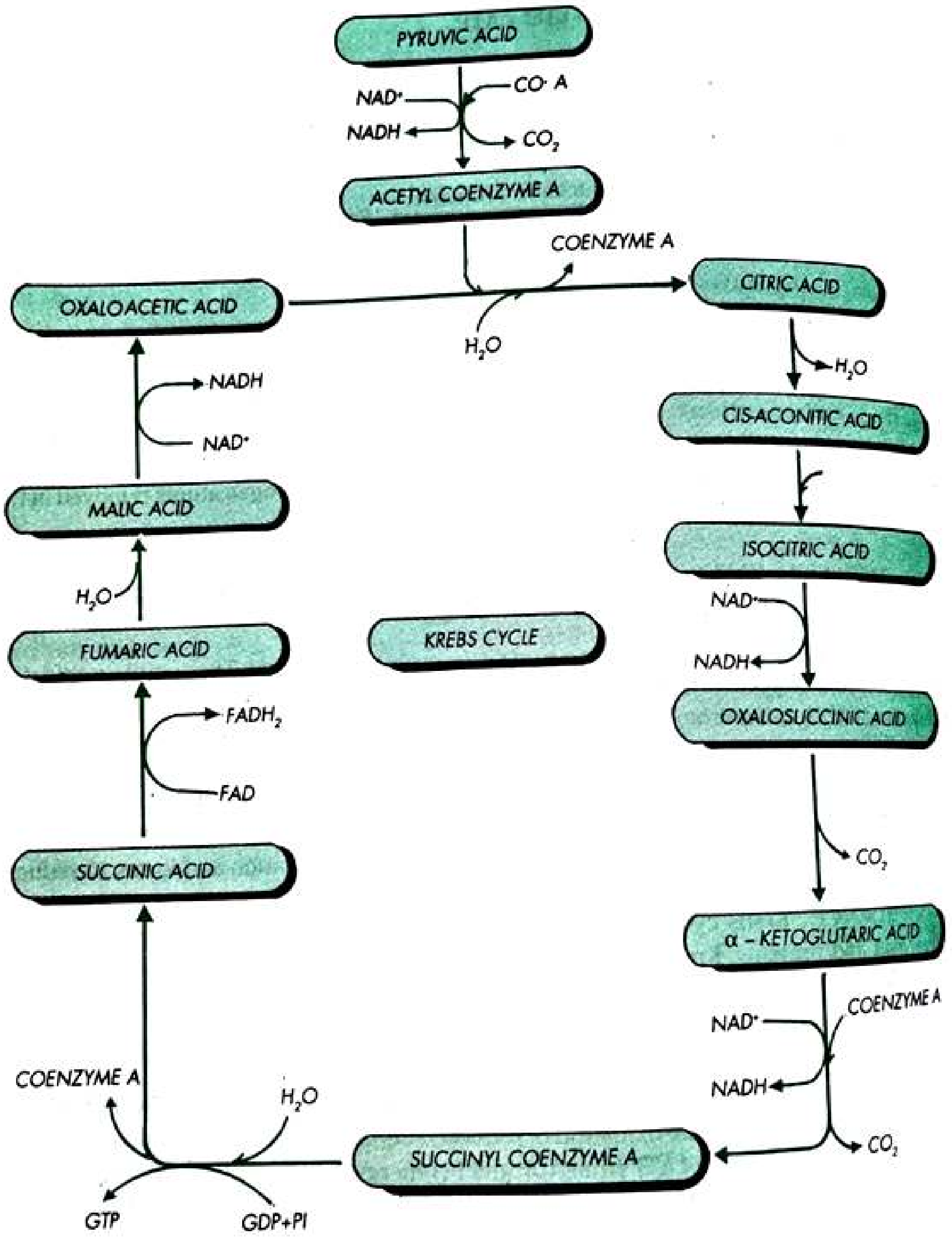
مجموعی اعتبار سے اس کو درج ذیل مساوات سے بھی ظاہر کیا جا سکتا ہے۔اس کو سب سے پہلےSniltans krebsنے دریافت کیا۔ان کے نام سے اسکو کربس دور نام دیا گیا ہے۔یہ تو اپنے کے قشب(Matterin)میں انجام پاتی ہے۔

$$\underset{\text{Glucose}}{C_6H_{12}O_6} \longrightarrow \underset{\text{Lactate}}{2CH_3CHOH.COOH}$$

8.2.4 کربس دور(Aerobic Respiration – The Kerb's Cycle)

سالماتی آکسیجن کی دستیابی ہو تو ایروبک ریسپریشن وقوع پذیر ہوتا ہے۔اس میں گلائیکو لائسس میں پیدا شدہ پائیروویٹ اب مائیٹو کانڈریا میں داخل ہو جاتا ہے۔ جس سے مزید تکسیدی عمل انجام پاتا ہے۔اس عمل کو کرب سائیکل(Kerb's Cycle) کہتے ہیں اس کو سٹرک ایسڈ سائیکل CAC (Citric acid cycle)یا(Tricarboxylic Acid Cycle (TCA بھی کہا جاتا ہے۔

Kerb's Cycle کے مختلف تعاملات کو شکل سے ظاہر کیا گیا ہے۔ان تعاملات کی تفصیل حسب ذیل ہے۔



Kreb's Cycle / Citric acid cycle

(a)۔ Oxidative Decarboxylation of Pyruvic Acid پائیروویٹ کو انیزائم (CoA) اور NAD+ سے تعامل کے نتیجے میں Acetyle-CoA بناتا ہے۔ Co_2 کا ایک سالمہ آزاد ہوتا ہے اور NAD+ کی تحویل سے NADH+H+ ہیں۔

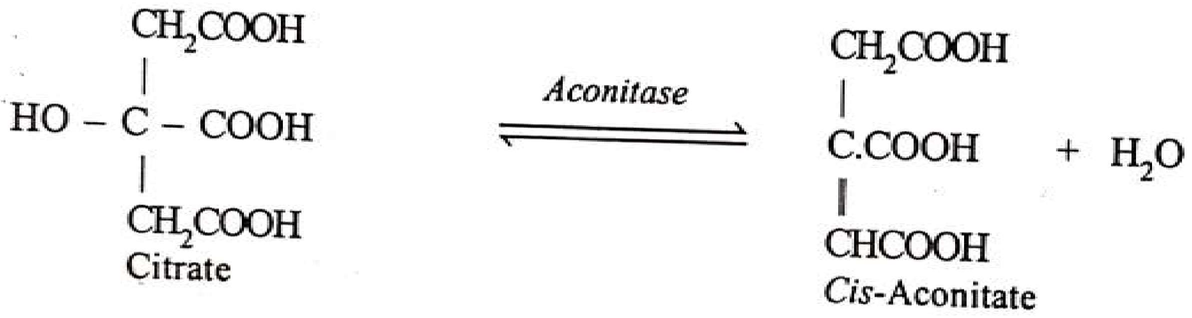
$$\underset{\text{Pyruvate}}{CH_3Co.COOH} + CoA + NAD^+ \rightarrow \underset{\text{Acetyl.CoA}}{CH_3Co.CoA} + Co_2 + NADH + H^+$$

(b)۔ Oxidation of Acetyl Moiety of Acetol – CoA

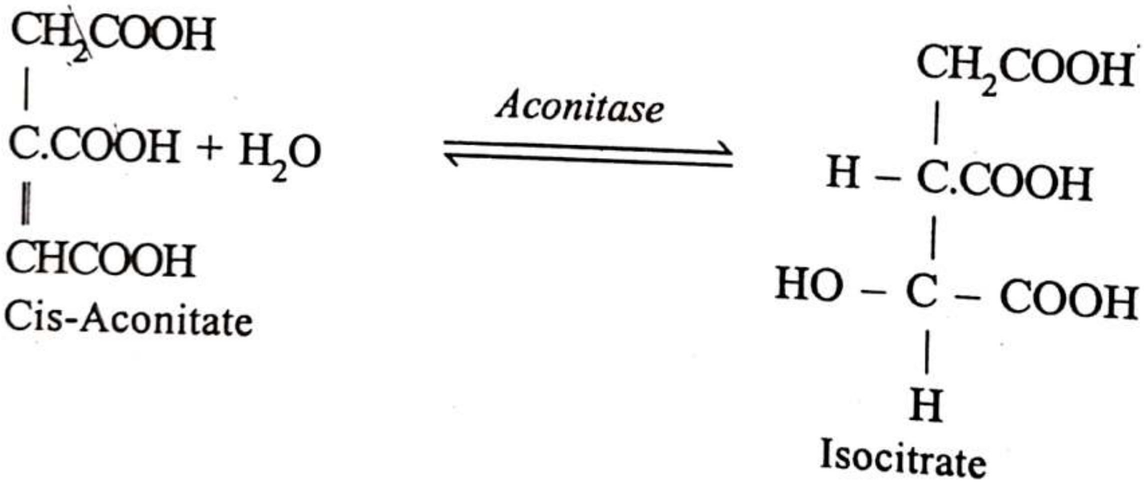
Acetyl – CoA سے 4-e dicarboxylic اور Oxalocetate (OAA) ہوتا ہے جس سے 6-C Tricarboxylic acid citrate بنتا ہے۔

(c)۔ Citrate اب انزائم Aconitase کی بدولت Isocitrate میں تبدیل ہوتا ہے۔ یہ دو مرحلوں یعنی Dehydration اور Rehydration میں انجام پاتا ہے۔

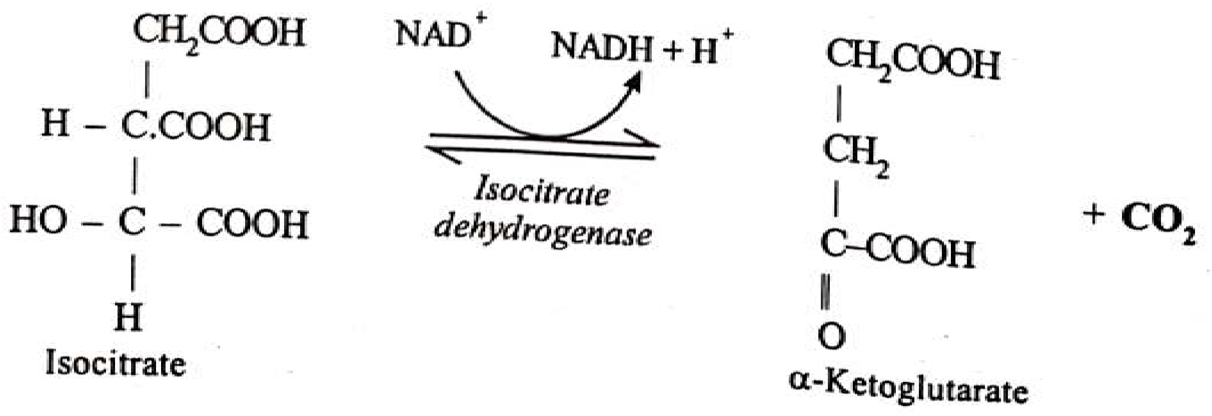
(i)۔ Dehydration



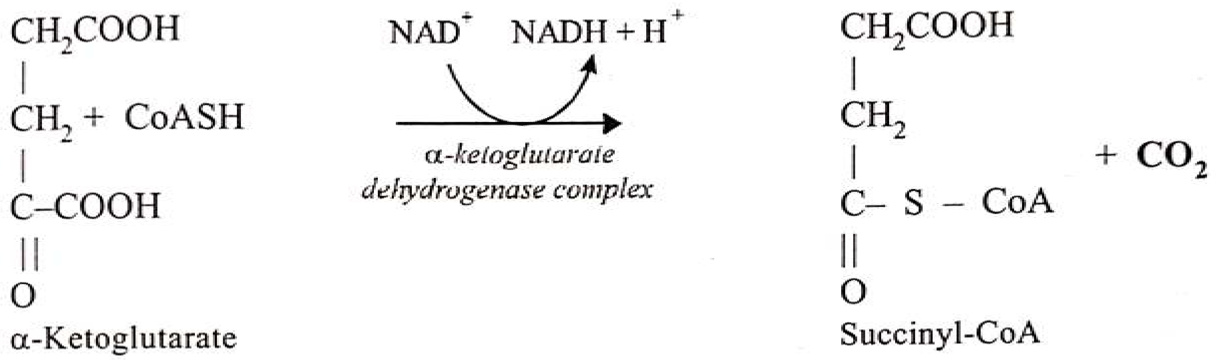
(ii)۔ Rehydration



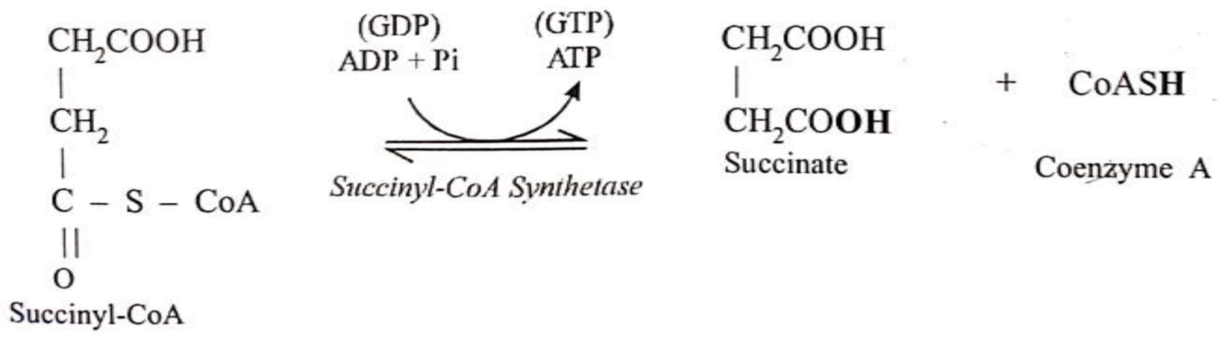
(d)۔ Isocitrate ایک دوسرے انیزائم Isocitrate dehydrogenase کے عمل سے Ketoglutarate بن جاتاہے۔ +NAD کی تحویل ہو کر Co_2 کاایک دوسرا سالمہ آزاد ہوتا ہے۔



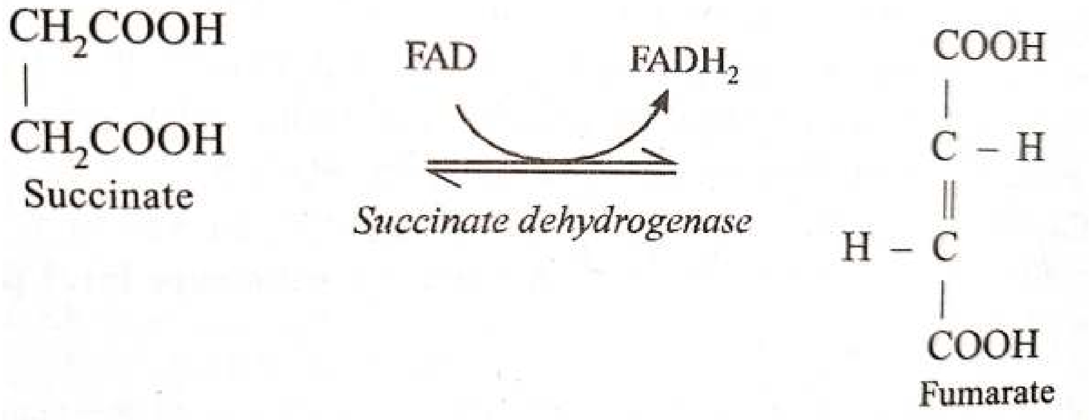
(e)۔ Ketoglutarate اب CoASH اور +NAD سے تعامل کے نتیجے میں Succinyl-CoA بناتا ہے۔ Co_2 کا تیسرا سالمہ آزاد ہوتا ہے۔
اور +NAD تحویل ہو کر $NADH+H^+$ بن جاتا ہے۔



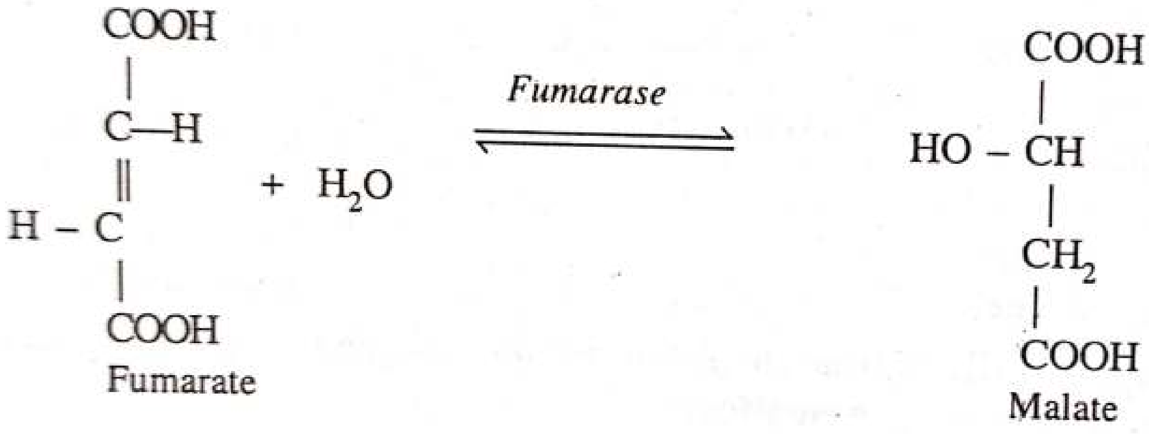
(f)۔ Succinyl-CoA تبدیل ہو کر Succinate بن جاتا ہے۔



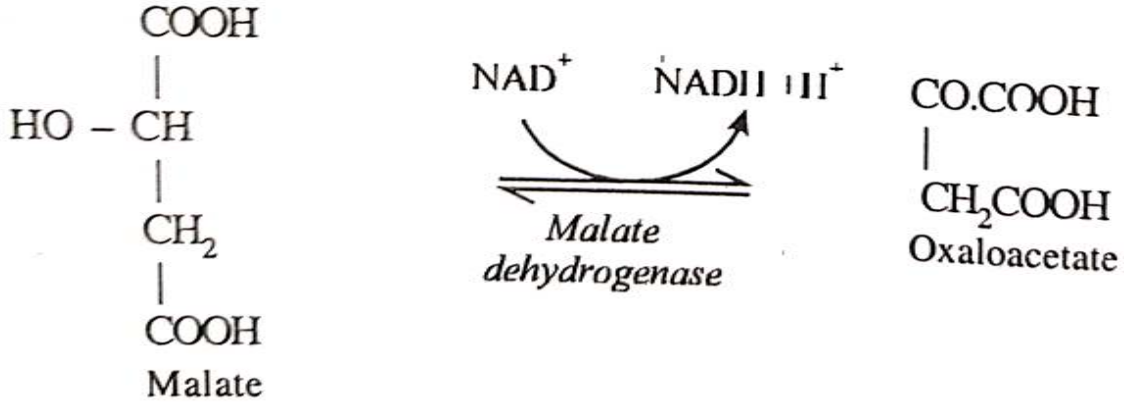
(g)۔ Succinate تکسید پاکر Fumarate میں تبدیل ہو جاتی ہے۔



(h)۔ Fumarate پانی کے ایک سالمہ سے مل کر (Dehydration) Malate بن جاتا ہے۔



(i)۔ کرب سائیکل یا (TCA) کے آخری تعامل میں Malate کی تکسید انجام پاتی ہے۔ اور یہ Oxalocetate میں تبدیل ہو جاتا ہے۔



Kerb Cycle کے تمام تعاملات(سوائےb،a اورe) کے اپنی اصلی حالت میں پلٹنے والے(Reversible) ہیں۔ پائیر وویٹ کی تکسید سے نکلنے والی توانائی کا بیشتر حصہ NADH اور $FADH_2$ کے سالمات کی شکل میں محفوظ ہوتا ہے۔ بعدازاں NADH کا ہر ایک سالمہ تین ATP اور $FADH_2$ دو ATP کے سالمات بناتا ہے۔

8.2.5 الیکٹرون ٹرانسپورٹ سسٹم(Electron Transport System)

ایروبک ریسپریشن کے آخری تعامل میں تحویل پائیے ہوئے کوانیزائمس(Co-enzymes) کی تکسید ہوتی ہے جو آکسیجن کے سالمہ کے ذریعے FAD اور(UQ (Ubiquinone اور Cytochrome کی وساطت سے انجام پاتی ہے۔

کوانیزائمس NADPH یا NADH سے دوہائیڈروجن کے ایٹم یا الیکٹرون نکل کر FAD اور سائیٹوکروم سے گزرتے ہیں جو O_2 ½ سالمہ سے میل کھا کر H_2O کا ایک سالمہ بناتے ہیں۔ یہاں پر FAD اور Ubiquinone کو ان کے کام کی بناء ہائیڈروجن کیاریر(Hydrogen Carrier) کہاجاتا ہے۔ الیکٹرون ٹرانسپورٹ کے دوسرے اجزاء کو الیکٹرون کیاریر(Electron Carrier) کہاجاتاہے۔

الیکٹرون ٹرانسپورٹ کے دوران FAD اور Iron atom متواتر تحویل(Fe++) اور تکسید(Fe+++) پاتے ہیں جس سے خاصی مقدار میں توانائی پیدا ہوتی ہے جو ADP سالمات کے فاسفوریلیشن(Phosphorylation) میں کام آتی ہے جس سے توانائی سے معمور ATP سالمات پیدا ہوتے ہیں۔

ATP کا ایک سالمہ ذیل کے ہر ایک مقام پر پیدا ہوتا ہے جہاں الیکٹرون کی منتقلی عمل میں آتی ہے۔

(1)۔ NADH یا NADPH کی FAD میں تحویل

(2)۔ Cytochrome b کی تحویل سے Cytochrome کا بنا

(3)۔ Cytochrome a کی تحویل Cytochrome a3 میں

NADPH یا NADH کی تکسید سے ATP کے تین سالمات اور FADH2 کی تکسید سے ATP کے دو سالمات بنتے ہیں۔

گلوکوس کے ایک سالمہ کی مکمل تکسید سے ایروبک ریسپریشن میں 36 ATP سالمات حاصل ہوتے ہیں۔ ایک گلوکوس سالمہ میں 686 K.Cal ہوتی ہے جب کہ 36 ATP میں 273.6 kal توانائی ہوتی ہے۔ اس طرح کوئی 40 فی صد (273.6/686) گلوکوس کے سالمہ کی توانائی ایروبک ریسپریشن میں استعال ہوتی ہے اور بقیہ توانائی حرارت شکل میں ضائع ہوجاتی ہے۔ چونکہ Mitochondria مائیٹوکانڈریا میں ATP سالمات توانائی کی بڑی مقدار پیدا کرتی ہے ان کو یعنی مائیٹوکانڈریا کو خلیوں کے پاور ہاؤس (Power House) یعنی توانائی کے ذخائر کہاجاتاہے۔

8.2.6 گلائی آکسالیٹ میکانزم(Glyoxalate Mechanism)

یہ میکانزم سٹرک ایسڈ سائیکل(Citric acid cycle) کی مانند ہے لیکن یہاں Acetyl CoA اوردوسرے دو انزائم حصہ لیتے ہیں اور Acetate تبدیل ہوکر Succinate بننے کا موجب ہوتا ہے اور بالآخر ایک نیا کاربوہائیڈریٹ بنتا ہے۔اس طرح کا عمل چند خوربینی پودوں کے علاوہ چند اعلیٰ پودوں میں بھی پایا جاتا ہے۔

Glyoxalate Cycle میں Fats سکروس میں تبدیل ہوتے ہیں اور یہ عمل Glyoxysome گلائی آکسوی سوم مائیٹو کانڈریا اور سائی ٹوسال میں انجام پاتا ہے۔

Glyoxysome میں تعاملات

(i)۔ Acetyle – CoA سے Citric acid کا بننا

(ii)۔ Citric acid سے Cis-aconitic acid کا بننا

(iii)۔ Cis-aconitic acid سے Iso-citric acid کا بننا۔

(iv)۔ Iso citric acid سے Glyoxylic acid اور Succinic acid کا بننا

(v)۔ Glyoxylic acid کا Acetyl CoA سے مل کر Malic acid کا بننا۔

(vi)۔ Malic acid تکسید پاکر Oxaloacetic acid کا بننا۔

Mitochondria میں تعاملات

(vii)۔ اوپر کے چوتھے مرحلے میں بننے والا Succinic acid مائیٹوکانڈریا میں جاتا ہے اور Malic acid میں تبدیل ہوتا ہے۔

Cytosil میں تعاملات

(viii)۔اوپر کے مرحلہ میں بننے والا مالک ایسڈ اب سائی ٹوسال میں داخل ہوتا ہے۔اور اس کی آکسالوایسٹک ایسڈ میں تبدیلی واقع ہوتی ہے۔

(ix)۔ آکسالوایسٹک ایسڈ ATP کی موجودگی میں Phosphophenol Pyruvic acid (PEP) میں تبدیل ہوتا ہے۔

(x)۔ Phospho Phenol Pyruvic Acid گلائیکولائسس کے معکوس عمل سے گلوکوس اور فرکٹوس فاسفیٹ میں تبدیل ہوتا ہے۔

(xi)۔ اس عمل کے آخر میں گلوکوس اور فرکٹوس فاسفیٹس تبدیل ہوکر سکروس(Sucrose) بن جاتے ہیں۔

Fats کے کاربوہائیڈریٹس میں بدل جانے کے بعد گلائیسوسومس خلیوں سے غائب ہوجاتے ہیں۔

گلائی آکسی لیٹ عمل کی اہمیت(Significance of Glyoxylate Cycle)۔

(1)۔ روغنیاتی بیجوں(Fatty seeds) کی تنبیت کے دوران جو Fats حل پذیر نہیں ہوتے وہ Fatty acid اور Glycerol میں بدل جاتے ہیں۔Fatty acid گلائی آکسی لیٹ عمل کی مدد سے حل پذیر Sucrose بن جاتے ہیں۔ یہ سکروس نمو

پاتے ہوئے ننھے پودوں کی اسوقت تک غذا پہونچانے کے کام میں لگے رہتے ہیں جب تک یہ پودے اپنی غذا آپ تیار کرنے کے قابل نہیں ہو جاتے۔

(2)۔ ایسے خورد بینی جان دار (Organism) جن کے لئے Ethylalcohol یا Acetate توانائی اور کاربن کے ذرائع ہیں وہ گلائی آکسی لیٹ عمل سے کاربن کے زیادہ لامبے Chains بنا سکتے ہیں۔

(3)۔ گلائی آکسی لیٹ ایک دوسرے عمل یعنی Gluconeogenesis کی ایک مثال ہیں جس میں Non-sugar precursors جیسے Pyruvate یا آکسالواسٹیٹ Oxalo acetate سے کاربوہائیڈریٹس تیار ہوتے ہیں۔

8.2.7 پنٹوس فاسفیٹ پاتھ وے (Pentose Phosphate Pathway)

پنٹوس فاسفیٹ پاتھ وے میں گلوکوس 6۔فاسفیٹ Glucose – 6 – Phosphate کی تکسید سے 6۔فاسفو گلوکونک ایسڈ 6-Phosphogluconic acid بناتا ہے جو مزید تعامل کے نتیجے میں پنٹوس فاسفیٹ (Pentose Phosphate) میں بدل جاتا ہے۔اس عمل میں گلوکوس۔6 فاسفیٹ بغیر گلائی کولائسس کے راست طور پر تکسید پاتا ہے چنانچہ اس کو Direct Oxidation pathway بھی کہا جاتا ہے۔

اس عمل میں گلوکوس 6۔فاسفیٹ کے چھ سالمات سے شروع ہو کر آخر تک ہونے والے مختلف تعاملات کا خلاصہ درج ذیل کیا جاتا ہے۔

(1)۔ گلوکس۔6 فاسفیٹ کے چھ سالمات کو انزائم NADP کی موجودگی میں تکسید پاکر 6-Phosphogluconolactone کے چھ سالمات میں بدل جاتے ہیں۔NADP کے چھ سالمات کی تحویل ہو جاتی ہے۔

(2)۔ 6-Phosphogluconolactone ہائیڈرولائسس کے نتیجے میں 6-Phosphogluconic acid بناتے ہیں۔

(3)۔ اب 6-Phosphogluconic سالمات کی تکسید اور Decarboxylation کیوجہ سے Ribulose – 5 – Phosphate کے 6 سالمات بنتے ہیں۔اس عمل میں NADP کے سالمات کی تحویل ہوتی ہے اور Co_2 کے چھ سالمات آزاد ہوتے ہیں۔

(4)۔ Ribulose 5-P کے چھ سالمات کی تبدیل سے Xylulose 5-Phosphate کے چار سالمات اور Ribose – 5- Phosphate کے دو سالمات بنتے ہیں۔

(5)۔ Xylulose – 5 Phosphate کے دو سالمے اور Ribose 5 Phosphate کے دو سالمے Sedoheptulose – 7 – Phosphate کے دو سالمے اور 3-Phosphoglyceraldehyde کے دو سالمے بنتے ہیں۔

(6)۔ Sedoheptulose – 7 – Phosphate کے دو سالمے اور 3-Phosphoglyceraldehyde کے دو سالمے Fructose – 6- Phosphate اور Erythrose – 4- Phosphate کے دو،دو سالمے بناتے ہیں۔

(7)۔ Erythose – 4 – Phosphate کے دو سالمے Xylulose – 5 – Phosphate کے بقیہ دو سالمات سے مل کر Fructose – 6 – Phosphate کے دو سالمے اور 3-Phosphoglyceraldehyde کے دو سالمے بناتے ہیں۔

(8)۔ 3-Phosphoglyceraldehyde کا ایک سالمہ Dihydroxyacetone phosphate میں بدل جاتا ہے۔

(9)۔ 3-Phosphoglyceraldehyde کا بچ جانے والا ایک سالمہ اب Dihydroxyacetone Phosphate کے ایک سالمہ سے مل کر Fructose 1،6-biphospho بناتا ہے۔

(10)۔ Fructose – 6 – Phosphate جو تعاملات 7،6 اور 9 میں پیدا ہوتے ہیں۔ Glucose – 6 – P میں تبدیل ہو جاتے ہیں۔

ان تمام تعاملات کا خلاصہ یہ ہے کہ Glucose – 6 – P کے چھ سالمات اس Pathway میں تکسید پا کر Co_2 کے چھ سالمات بناتے ہیں۔ NADPH2 کے بارہ سالمات اور Glucose – 6 – Phosphate کے پانچ سالمات بناتے ہیں۔

بالفاظ دیگر Glucose – 6 – P کا ایک سالمہ تکسید پا کر Co_2 کے چھ سالمات اور $(NADPH+H^+)$ کے 12 سالمات بناتا ہے۔

پنٹوس فاسفیٹ پاتھوے کی اہمیت (Significance of Pentose – Phosphate Pathway)

(i)۔ یہ عمل کاربوہائیڈریٹس کے تحلیل پانے کا ایک متبادل راہ فراہم کرتا ہے۔

(ii)۔ اس عمل میں NADPH کے سالمات پیدا ہوتے ہیں جو عمل تحویل میں مدد دیتے ہیں جس وقت فوٹو سینتھسس میں NADPH کے سالمات نہیں بنتے۔

(iii)۔ اس عمل کے ذریعے Ribose Sugars فراہم ہوتے ہیں جو نیوکلک Nucleic acids کے بننے میں کام آتے ہیں۔

(iv)۔ فوٹو سینتھسس میں Co_2 کے انجذاب کا عمل Ribulose – 5 – Phosphate کے ذریعے انجام پاتا ہے۔

(v)۔ اس عمل سے Erythrose – 4 – Phosphate کی فراہمی ہوتی ہے جو Shikimic acid کی تیاری کے لیئے ضروری ہے۔

8.3 اکتسابی نتائج (Learning Outcomes)

ریسپریشن کے دوران کاربوہائیڈریٹس کے سالمات میں ذخیرہ کی ہوئی توانائی خلوی تکسید کے عمل سے Co_2 اور پانی کے ساتھ آزاد ہوتی ہے۔ کاربوہائیڈریٹس چربی اور پروٹین وغیرہ کی تکسید عمل میں آتی ہے۔

ریسپیشن کا عمل گلائیکولائسس، ان ایروبک ریسپریشن اور ایروبک ریسپریشن (کرب سائیکل) ہے اور الیکٹرون ٹرانسپورٹ کے مراحل پر محیط ہے۔ پودوں کے میٹابالزم میں گلائیکولائسس اور کرب سائیکل مرکزی حیثیت رکھتے ہیں کیونکہ ان تعاملات سے ATP کے

سالمات کی شکل میں توانائی حاصل ہوتی ہے۔گلوکوس کے ایک سالمہ کی تکسید سے ایروبک ریپریشن میں ATP 36 سالمات حاصل ہوتے ہیں۔توانائی کی صرف 40% مقدار ہی ایروبک ریسپریشن میں استعمال ہوتی ہے جبکہ بقیہ توانائی حرارت کی شکل میں ضائع ہو جاتا ہے۔

چند اعلیٰ پودوں اور چند خوربینی پودوں میں ایک عمل گلائی آکسالیٹ میکانزم ہے جس میں Fats سکروس میں تبدیل ہوتے ہیں اس طرح کا عمل روغنیاتی بیجوں کے نموپانے کے دوران مددگار ثابت ہوتا ہے۔Fatty acid سے بننے والے Sucrose ننھے پودوں کیلئے غذا کا کام کرتے ہیں۔

پنٹوس فاسفیٹ پاتھ وے میں Glucose 6 Phosphate گلائیکولائسس کے عمل کے بغیر راست طور پر تکسید پاتا ہے اور یہ کاربوہائیڈریٹس کے تحلیل پانے یا بکھرنے (Breakdown) کی ایک متبادل راہ فراہم کرتا ہے۔اس عمل کے ذریعے Sugars بنتے ہیں جو Nucleic acids کے بننے میں کام آتے ہیں فوٹو سینتھسس میں Co_2 کے انجذاب عمل Ribulose – 5 Phosphate کے ذریعے انجام پاتا ہے جو اس پاتھ وے کے دوران بنتے ہیں۔

8.4 کلیدی الفاظ (Keywords)

ریسپریشن، گلائیکو لائسس، ان ایروبک ریسپریشن، ایروبک ریسپریشن، الیکٹرون ٹرانسپورٹ، گلائی آکسالیٹ میکانزم ،پنٹوس فاسفیٹ پاتھ وے۔

8.5 نمونہ امتحانی سوالات (Model Examination Questions)

8.5.1 معروضی جوابات کے حامل سوالات (Objective Answer Types Questions)

1۔ تنفس ایک یہ تحویلی عمل ہے۔

(a)۔تعمیری عمل (b)۔تخریبی عمل

(c)۔دونوں (d)۔کوئی بھی نہیں

2۔ گلیکوپاشیدگی کا عمل اس میں انجام پاتا ہے۔

(a)۔سائیٹوپلازم (b)۔توانیہ

(c)۔گالجی اجسام (d)۔کوئی بھی نہیں

3۔ کربس دوراس عضویے میں انجام پاتا ہے۔

(a)۔سائیٹوپلازم (b)۔توانیہ کے قشب

(c)۔مرکزہ (d)۔کوئی بھی نہیں

4۔ گلیکوپاشیدگی کو جرمن ماہر نباتات Embden,____________اور paranas نے پیش کیا۔

5۔ کربس دور کو کس ماہر نباتیات نے پیش کیا؟

6۔ گلوکونیو جینیسس (Gluconeogenesis) کی تعریف کیجئے۔

7۔ غیر ہوائی تنفس سے کیا مراد ہے؟

8۔ تخمیر کی تعریف کیجئے۔

9۔ کربس دور کے آخری مرحلہ میں ۔۔۔۔۔۔۔۔۔۔۔ کی تکسید انجام پاتی ہے۔

10۔ Glyoxalate cycle میں چربی سکروس میں تبدیل ہوتی ہے۔ یہ عمل Glyoxyseme۔۔۔۔۔ اور ۔۔۔۔۔ میں انجام پاتا ہے۔

8.5.2 مختصر جوابات کے حامل سوالات (Short Answer Type Questions)

1۔ کرب سائیکل (Kerb's Cycle) کے مراحل کی وضاحت کریں۔

2۔ گلائی آکسالیٹ میکانزم کیا ہے۔ اس میں ہونے والے تعاملات لکھیں۔

3۔ گلائیکولائسس کے تعاملات بیان کریں۔

4۔ گلائیکولائسس کے Pay-off phase کے پانچ مراحل کیا ہیں۔

5۔ Aerobic respiration کب ہوتا ہے اس کے ابتدائی دو مراحل بیان کریں۔

8.5.3 طویل جوابات کے حامل سوالات (Long Answer Type Questions)

1۔ ان ایروبک ریسپریشن کے بارے میں لکھیں۔

2۔ گلائی آکسالیٹ عمل کی اہمیت کیا ہے؟

3۔ پنٹوس فاسفیٹ پاتھ وے کی اہمیت کے بارے میں لکھیں۔

4۔ ریسپیشن کی تعریف کریں۔ مساوات سے ظاہر کریں۔

8.6 مزید مطالعے کے لیے تجویز کردہ کتابیں (Suggested Books for Further Readings)

ملاحظہ کریں اکائی 16

اکائی 9: خامرے۔I ساخت اور خصوصیات

(Enzymes – I, Structure and Properties)

اکائی کے اجزاء

9.0 تمہید

9.1 مقاصد

9.2 خامرے

9.2.1 خامروں کی ساخت

9.2.2 خامروں کے خواص

9.2.3 خامروں کا میکانزم

9.2.4 خامروں کو متاثر کرنے والے عوامل

9.2.5 خامروں کے عمل پر روک

9.2.6 مسابقتی موانعاتی مادے

9.2.7 غیر مسابقتی موانعاتی مادے

9.2.8 الواسٹیرک موانعاتی عمل

9.2.9 خامروں کا میٹابالزم کنٹرول

9.2.10 ساخت اور تنظیم کے ذریعے کنٹرول

9.2.11 خامروں کے ذریعے کنٹرول

9.2.12 خامروں کے عمل میں باقاعدگی

9.2.13 خامروں کے بننے سے کنٹرول

9.3 اکتسابی نتائج

9.4 کلیدی الفاظ

9.5 نمونہ امتحانی سوالات

9.5.1 معروضی جوابات کے حامل سوالات

9.5.2 مختصر جوابات کے حامل سوالات

9.5.3 طویل جوابات کے حامل سوالات
9.6 مزید مطالعے کے لیے تجویز کردہ کتابیں

9.0 تمہید(Introduction)

پودوں میں ہونے والے کیمیائی تعاملات جوان کی بقاءاور نشو نما کیلئے ضروری ہیں اپنی انجام دہی میں مخصوص مادوں کے محتاج ہوتے ہیں۔ یہ مخصوص پروٹینی مادے حیاتیاتی کیمیائی(Biochemical)، تعاملات کو متحرک(Catalyse) کرنے کا کام کرتے ہیں۔ ان مادوں کو سمنر اور میں باک(Samner and Mayback 1950) نے اینزائمس(Enzymes)کانام دیا۔ خامرے ہر ایک عمل کیلئے الگ الگ ہوتے ہیں اور ان کی ایک قلیل مقدار ہی کسی تعامل کے ہو پانے میں کافی ہوتی ہے۔ جو تعاملات کسی تجربہ گاہ(Laboratory)میں انجام پانے کیلئے کئی دنوں، ہفتوں بلکہ مہینوں کے طالب ہوتے ہیں وہ پودوں میں یہ خامرے چند سکنڈس میں انجام دیتے ہیں۔ خامرے مختصر سے وقت میں انتہائی سرعت اور صحت(Precision)سے تعاملات کو انجام دیتے ہیں۔ ان پر بھی دوسرے عوامل جیسے درجہ حرارت، pH وغیرہ کا اثر ہوتا ہے۔ خود اینزائمس کا اوران مادوں پر جن پر یہ عمل کررہے ہیں(Substrates) کے ارتکاز کا اثر ہوتا ہے۔

9.1 مقاصد(Objectives)

اس باب میں حسب ذیل موضوعات زیر مطالعہ ہیں۔

- ☆ خامروں کی دریافت(Enzymes)
- ☆ ابتدائی معلومات
- ☆ خامروں کی ساخت
- ☆ خامروں کے خواص
- ☆ خامروں پر اثرانداز ہونے والے عوامل
- ☆ خامرے کا میکانزم
- ☆ موانعاتی مادے(Inhibitors)
- ☆ خامروں کا میٹابالزم پر کنٹرول

ان موضوعات کے مطالعہ سے طالب علموں کو خامروں کے بارے میں ابتدائی معلومات، ان کی ساخت، خواص، افعال، میکانزم اور موانعاتی مادوں کے بارے میں جانکاری حاصل ہوگی۔

9.2 خامرے(Enzymes)

سمنر اور میر باک(1950)Samner & Mayback نے خامرے Enzymes کی اس طرح تعریف کی ہے کہ خامرے وہ سادہ یا مرکب پروٹین ہیں جو کسی خاص عمل کو تیز تر کرتے ہیں۔ پودوں میں مختلف حیاتیاتی افعال انجام پاتے رہتے ہیں جو ان کی زندگی کی برقرار کیلئے اہم اور ناگزیر ہیں۔ ان میں سے بیشتر افعال مخصوص مادوں کی مدد سے بخوبی انجام پاتے ہیں یہی مادے ان افعال کے خامرے ہیں۔

ڈبروفانٹ(1830)Dubrufont سب سے پہلا سائنس داں تھا جس نے یہ دیکھا کہ بارلی کے نمو پائے ہوئے بیجوں کے تیار کیا ہوا مالٹ نشاستہ کو گلوکوس میں تبدیل کر دیتا ہے۔ اس مادہ کو اس نے زائمیز کا نام(Zymase) دیا۔ اس میدان میں بڑی پیش رفت اسوقت ہوئی جب سمنر(1926) نے ایک انزائم 'Urease' کو دریافت کیا اور اس کی ماہیت کا بھی پتہ چلایا کہ یہ ایک پروٹین ہے۔ اس کے بعد بہت سے ہاضمی خامروں کو کامیابی سے الگ حاصل کیا گیا یہ سب کے سب پروٹین ہی ثابت ہوئے۔ دراصل پودے جو غذائی مادے تیار کرتے ہیں وہ بڑے سالمات کی شکل میں جمع ہوتے ہیں اور عام طور پر ناقابل تحلیل ہوتے ہیں ان سالمات کے سادہ مرکبات میں تبدیل ہونے میں خامرے مدد کرتے ہیں۔ تبھی جاکر غذائی مادے پودوں کے مختلف حصوں میں قابل ہضم حالت میں پہونچ پاتے ہیں۔ ایک اندازہ کے مطابق ایک خلیہ میں دو تا تین ہزار خامرے پائے جاتے ہیں اور اب تک جانداروں میں کوئی چار ہزار پانچ سو(4500) سے زیادہ خامروں کی دریافت ہوئی ہے۔ اس میں سے بہت خامرے قلمی حالت میں پودوں سے الگ الگ کیئے جا چکے ہیں۔ خامروں کی خاص بات یہ ہوتی ہے کہ خلیوں میں یہ عرصہ دراز تک قائم رہتے ہیں۔ خلیے ختم بھی ہو جائیں تو یہ فوری طور پر ختم نہیں ہوتے بلکہ ان کو خلیوں سے الگ کر کے حاصل کیا جا سکتا ہے۔

چنانچہ ماہی(1923)Miehe نے بتایا کہ رئی کے بیجوں(Rye seeds) میں بارہ سال پرانے تھے ایک خامرہ امالیس(Amylase) بدستور موجود تھا۔

خامرے جسے مادہ پر عمل پذیر ہوتے ہیں اس مادہ کو زیر طبق(Substrate) کہتے ہیں۔ خامرے سادہ بھی ہوتے ہیں اور سنجوگی خامرے(Conjugated) میں بھی ہوتے ہیں۔ آخر الذکر خامرے اپنے ساتھ ایک غیر پروٹینی حصہ بھی لئے رہتے ہیں جس کو پراستھٹک گروپ(Prothetic group) کہتے ہیں۔ اس کا پروٹین والا حصہ اصل کارکرد حصہ(Active site) ہوتا ہے۔ جب بھی خامرے کسی عمل میں حصہ لیتا ہے تو یہی پروٹینی حصہ سبسٹریٹ پر عمل کر کے کیمیائی حیاتیاتی عمل کو انجام دیتا ہے۔ اس پروٹین والے حصہ کو اپوانزائم(Apo enzyme) بھی کہتے ہیں۔

مکمل انزائم

(Halo enzyme)

پروٹینی حصہ

(Apoenzyme)

غیر پروٹینی حصہ

(Prosthetic group)

اینزائم بنیادی طور پر کیٹالسٹ(Catalyst)ہوتے ہیں لیکن ان میں اور عام کیٹالسٹ میں فرق ہوتا ہے۔انیزائم کو نامیاتی کیٹالسٹ یا حیاتیاتی کیٹالسٹ کہا جاتا ہے جبکہ عام کیٹالسٹ غیر نامیاتی ہوتا ہے۔ خامرے غیر نامیاتی کیٹالسٹ کے برعکس پودوں کے جسم کا ہی حصہ ہوتے ہیں اور پروٹینی نوعیت کے ہوتے ہیں۔ یہ چونکہ پروٹینی نوعیت کے ہوتے ہیں ان کا ایک حصہ ان کے تعاملات کے دوران درجہ حرارت اور pH میں تبدیلی کے باعث غیر کارکرد بھی ہو جاتا ہے۔ اس لئے خامرے ہلکے pH اور درجہ حرارت پر ہی کام کر پاتے ہیں۔ خامرے مختلف تعاملات کیلئے الگ الگ اور مخصوص(Specific)ہوتے ہیں۔اس لئے ایک خاص خامرہ ایک خاص سبسٹریٹ پر ہی یا پھر ساخت کے اعتبار سے یکساں نوعیت کے سبسٹریٹ کے گروپ پر ہی عمل آور ہو سکتا ہے۔

جیسا کہ پہلے آچکا ہے خلیوں میں خامرے خاصی بڑی تعداد میں ہوتے ہیں اور یہ سارے خلیے یکساں طور پر ساری جگہوں پر نہیں ہوتے بلکہ الگ الگ جگہوں پر ہوتے ہیں۔ چنانچہ فوٹو سینتھسس میں حصہ لینے والے خامرے کلوروپلاسٹ میں ہوتے ہیں۔ پائرووک ایسڈ کی تکسید سے کاربن ڈائی آکسائیڈ اور پانی بنانے والے خامرے مائیٹوکانڈریا میں ہوتے ہیں۔اس سے کسی خاص جگہ خامروں کی موجودگی ایک طرح سے اس مقام پر ہونے والے فعل کی نشان دہی بھی کرتی ہے۔ بعض خامرے خلیہ کی جھلیوں میں ہوتے ہیں۔ بہت سے تعاملات خلیہ کے اندر سائٹوسال(Cytosol)میں انجام پاتے ہیں یا پھر اس میں ایک یا ایک سے زائد دوسرے خلوی عضویے(Cell Organelles) بھی شامل ہوتے ہیں۔ مثال کے طور پر فوٹو ریسپریشن کا عمل کلوروپلاسٹ پر آکسی سومس(Peroxisomes)اور مائٹوکانڈریا میں تکمیل پاتا ہے۔ جب کہ غیر آکسیجن ریسپریشن یا انیروبک ریسپریشن سائٹوسال اور مائیٹوکانڈریا میں ہوتا ہے۔

9.2.1 ایزائمس کی ساخت(Structure of Enzymes)

ساخت کے اعتبار سے انزائمس کو تین حصوں میں تقسیم کیا جاسکتا ہے۔

1۔ پروٹینی حصہ۔اپوانزائم(Apoenzyme)(Protein part)

انزائم کا بیشتر حصہ پروٹین پر مشتمل ہوتا ہے جس کے سالمائی وزن میں چند ہزاروں سے ایک ملین اکائیوں تک کا فرق ہوتا ہے۔ مثال کے طور پر چند ایک انزائمس درج ذیل ہیں۔

سالماتی وزن	انزائم
تقریباً12700	1۔ رائیبونیوکلیس(Ribonuclease)
تقریباً20700	2۔ پاپین(Papain)
زائدازایک ملین	3۔ گلوٹامک ہائڈروجینس(Glutamic hydrogenase)

عام طور پر پروٹینی حصہ میں صرف ایک پالی پیپٹائیڈChainہوتا ہے۔بعض اوقات ایک سے زائد چین بھی ہوتے ہیں۔اینزائمس کے پروٹین میں کوئی بیس(20)سے زیادہ مختلف امینوایسڈ ہوتے ہیں۔الگ الگ اینزائمس میں ان امینوایسڈ کی ترتیب بھی الگ الگ ہوتی ہے۔ انیزائم کے کسی حصہ کا جزوی نقصان بھی انزائم کو غیر کارکرد بنا سکتا ہے۔مثال کے طور پر رائیبونیوکلیس نامی خامرے میں پالی پیپٹائیڈ Chain کے مختلف فولڈس(Folds)آپس میں چار ڈآئی سلفائیڈ جوڑوں کی مدد سے یکجائی کی حالت میں ہوتے ہیں۔اگران جوڑوں کا مرکیا پٹو ایتھنال(Mercaptoethanol) سے تحویل (Reduction) ہوجائے تو اس صورت میں ڈآئی سلفائیڈ گروپ، سلفاہائیڈرل گروپ میں بدل جاتے ہیں اور اس کے نتیجے میں اینزائم اپنی فعالیت کھو دیتا ہے۔ اب اگر پروٹین کی پھر سے تکسید(Oxidation) ہوتوڈائی سلفائیڈ گروپ پھرسے فولڈرس کی شکل میں پلٹ آتے ہیں اور اینزائم کی فعالیت بحال ہوجاتی ہے۔

2۔ اکٹیوسنٹر(Active Centre)

اکٹیوسنٹر انزائم کا وہ حصہ ہے جو تعامل میں حصہ لیتا ہے۔اس حصہ سے مخصوص سبسٹریٹ(Substrate)تعامل میں حصہ لیتا ہے اور کیمیائی حیاتیاتی عمل انجام پاتا ہے۔اکٹیوسنٹر بہت ہی مخصوص ہوتا ہے۔ایک انیزائم میں ایسے ایک یاایک سے زائد سنٹرس ہو سکتے ہیں۔ یہ سمجھا جاتا ہے کہ اکٹیوسنٹر امینوایسڈ کے باقیات(Residues)پر مشتمل ہوتا ہے۔ایسے اینزائم جن میں ایک سے زائد پیپٹائیڈ Chainہوتے ہیں۔ان میں اکٹیوسنٹر بھی مختلف چین پر محیط ہوتے ہیں۔

3۔ غیر پروٹینی حصہ(Prosthetic Group)

بعض اوقات اینزائم کی کارکردگی کیلئے اکٹیوسنٹر پر ایک غیر پروٹینی مادہ کی ضرورت ہوتی ہے۔یہ اینزائم کے پروٹینی حصہ سے کوالینٹ جوڑوں(Covalent Linkage)کی مدد سے جڑے رہتے ہیں اس غیر پروٹینی حصہ کو پراستھٹک گروپ کہا جاتا ہے۔پراستھٹک گروپ میں ایک نامیاتی مرکب یاسادہ دھاتی ایان(Ions)جیسے تانبہ، زنک، مینگنیز وغیرہ رہتے ہیں۔اس کے علاوہ ان میں ذیل کے مادے بھی رہتے ہیں۔

(i)۔ فلاون کمپونڈ(Flavin Compound) جیسے فلاون مانونیوکلیوٹائیڈ

(ii)۔ ہیمے آئیرن(Heme iron) جیسے Iron perphyrin

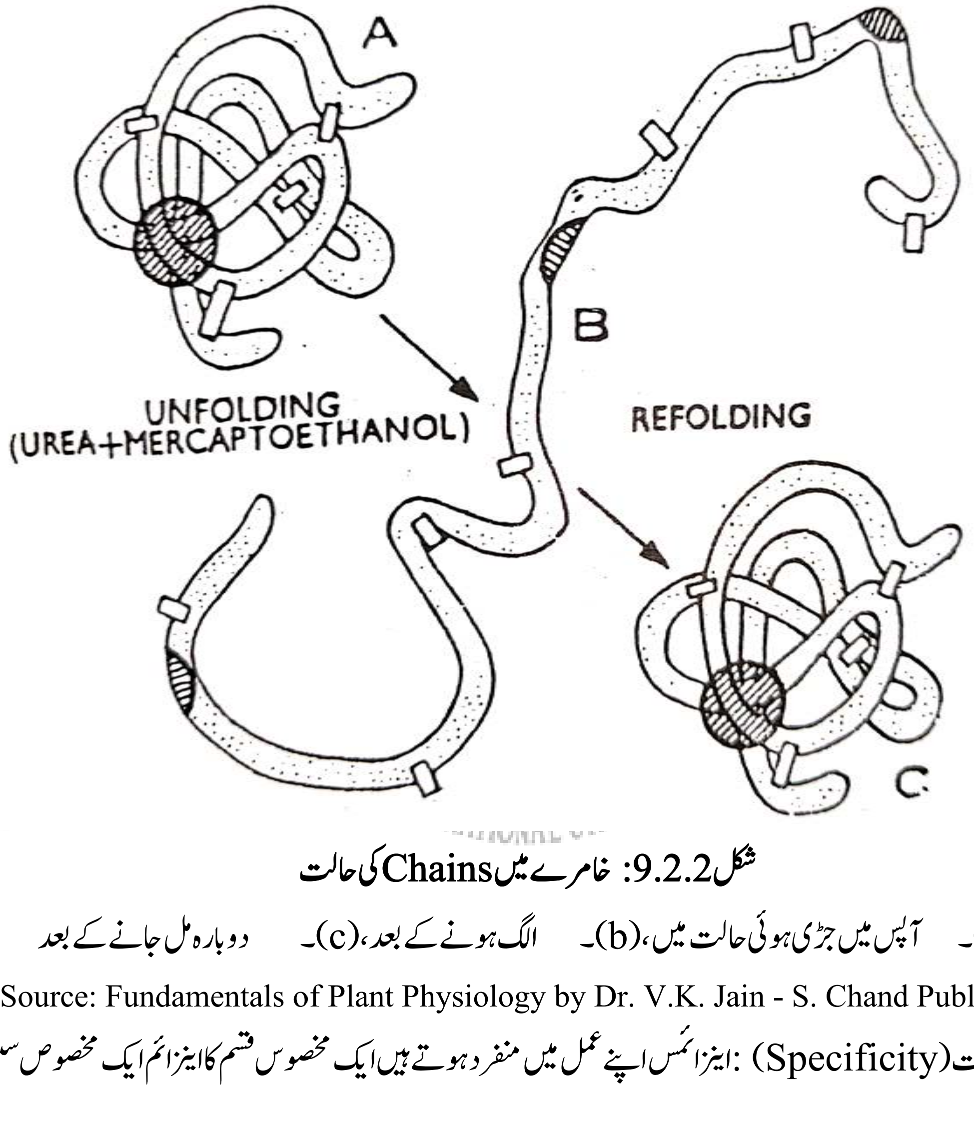
(iii)۔ بیوٹن(Biotin)

9.2.2 اینزائمس کے خواص(Properties of Enzymes)

1۔ تماسی عاملانہ خصوصیت(Catalytic property)

غیر نامیاتی کیٹالیسٹ کی طرح اینزائمس کی بھی تھوڑی سی مقدار کسی بھی تعامل کو انجام دینے کی ہوتی ہے۔ سبسٹریٹ کی وافر مقدار کو توڑ دینے اور مطلوبہ اجزاء میں تبدیل کرنے کے لیے اینزائمس کی بالکل چھوٹی سی مقدار کافی ہے۔

کسی اینزائم کی وہ صلاحیت جس سے وہ فی سیکنڈ کسی جگہ پر عمل کر کے سبسٹریٹ کی کسی خاص سالمات کی تعداد پر عمل پذیر ہو سکتا ہے وہ اس اینزائم کا ٹرن اوور نمبر (Turn over number) کہلایا جاتا ہے اس کو Kcat سے تعبیر کیا جاتا ہے اور یہ $0.5x10^7$ سے لیکر $4x10^7$ تک ہو سکتی ہے۔ اینزائمس میں زیادہ سے زیادہ ٹرن اوور نمبر جس اینزائم کا ہے وہ کیٹالیس (Catalase) ہے جو $4x10^7$ اور سب سے کم ٹرن اوور نمبر لائیسوزائم (Lysozyme) کا ہے جو $0.5x10^7$ ہے۔



شکل 9.2.2: خامرے میں Chains کی حالت

(a)۔ آپس میں جڑی ہوئی حالت میں، (b)۔ الگ ہونے کے بعد، (c)۔ دوبارہ مل جانے کے بعد

(Source: Fundamentals of Plant Physiology by Dr. V.K. Jain - S. Chand Publishing)

2۔ اختصاصیت (Specificity): اینزائمس اپنے عمل میں منفرد ہوتے ہیں ایک مخصوص قسم کا اینزائم ایک مخصوص سبسٹریٹ پر ہی عمل کر سکتا ہے۔

3۔ تعاملات کا پلٹنا (Reversibility) بعض دفعہ اینزائم کے کسی عمل پر اثر انداز ہو جانے کے بعد یہ بھی ممکن ہے کہ خلیہ کی ضروتوں کا لحاظ کرتے ہوئے۔ وہ عمل پھر سے پلٹ کر اپنی اصلی حالت پر آ سکتا ہے۔ تاہم بعض صورتوں میں اس طرح کے عمل کیلئے علیحدہ

علیحدہ اینزائمس کی ضرورت ہوتی ہے۔ یعنی پہلے عمل(Forward)کے لیے ایک طرح کے اینزائم ہوتے ہیں اور پھر اس عمل کو لوٹانے(Backward)کیلئے دوسری طرح کے اینزائم ہوتے ہیں۔

4۔ حرارت کااثر(Effect of Heat)حرارت اینزائمس پر بہت اثر ڈالتی ہے ان کو تھرمولیبائیل(Thermolabile)کہا جاتاہے۔یہ کم درجہ حرارت پر غیر کارکرد ہو جاتے ہیں جب کہ بہت زیادہ درجہ حرارت پر جیسے 60^oC-70^oC پر ختم ہی ہو جاتے ہیں۔

5۔ انہیبٹرس کااثر(Effect of Inhibitors): اینزائمس کی صلاحیت یافعالیت کو کم کر دینے والے یا پھر اسے بالکلیہ ختم کردینے والے مادے انہیبٹرس کہلاتے ہیں۔ ان کی وجہ سے خامروں کی فعالیت میں ایک حد تک کمی واقع ہوتی ہے۔ بعض زہریلے مادے(Poisons) ایسے بھی ہوتے ہیں جو خامروں کی صلاحیت کو بالکل ختم کردیتے ہیں۔

6۔ کولائیڈل نوعیت(Colloidal Nature): اینزائمس کے سالمات بڑے ہوتے ہیں اور کولائیڈس کے زمرے میں آتے ہی۔پانی میں ان کا سطحی رقبہ(Surface area) قابل لحاظ حدتک بڑھ جاتاہے۔

9.2.3 اینزائم کامیکنزم(Mechanism of Enzyme Catalysis)

اریہنس(Arrhenius)کے بموجب سالمات اپنی فعال توانائی(Kinetic energy)کے معاملے میں ایک جیسے نہیں ہوتے۔ بعض سالمات تصادم(Collision)کی وجہ سے زیادہ توانائی کے حامل ہوتے ہیں اور انہیں توانائی سے بھرپور سالمات ماناجاتاہے جب کہ دوسرے سالمات توانائی کے اعتبار سے کمتر توانائی کے درجے والے ہوتے ہیں۔اب عام کیمیائی تعاملات میں زیادہ توانائی والے سالمات نارمل درجہ حرارت پر جب حصہ لیتے ہیں تو ایک قسم کی توانائی کی تحدید(Energy barrier) کی وجہ سے ان تعاملات کی شرح ماند پڑ جاتی ہے۔توانائی کی یہ تحدید جتنی زیادہ ہوگی اتناہی اثر کیمیائی تعامل پر پڑیگااور وہ اس حدتک کمزور ہوگا۔اس توانائی کی تحدید پر غالب آنے کیلئے سالمات میں ایک خاص توانائی کی مقدار کی ضرورت رہتی ہے اور اس توانائی کوEnergy of activationکانام دیاگیاہے۔

عام کیمیائی تعاملات سے قطع نظر جب ہم ان تعاملات کو دیکھتے ہیں جن میں اینزائمس حصہ لیتے ہیں تو معلوم ہوتاہے کہ ان میں کیمیائی عمل کی شرح عام درجہ حرارت پر بھی اچھی رہتی ہے اور گھٹنے نہیں پاتی۔یہ اس وجہ سے ممکن ہو پاتاہے کہ ان تعاملات میں سالمات خواہ وہ زیادہ توانائی کے حاصل ہوں یا کم توانائی کے حاصل ہیں وہ اینزائم کے ایکٹو سنٹر سے تعامل کرکے ایک اینزائمی مادہ Enzyme substrate complexبناتے ہیں جو بعد میں اینزائم اور مطلوبہ مادہ میں بٹ جاتاہے۔ بالفاظ دیگر اینزائم اس درکار توانائی کی ضرورت کو کم کرتے ہیں اور کیمیائی تعامل کی شرح کو گھٹنے سے بچاکر اسے اچھی طرح ہونے دیتے ہیں۔اس طرح اینزائمس کی وجہ سے توانائی کو کم مقدار بھی کیمیائی عمل کیلئے کافی ہوجاتی ہے اور تعامل بخوبی انجام پاتاہے۔

9.2.4 اینزائمس کو متاثر کرنے والے عوامل(Factors affecting enzyme activity)

ذیل میں ان عوامل کو بیان کیاگیاہے۔جو اینزائمس کی کارکردگی پر اثرانداز ہوتے ہیں۔

1۔ حرارت(Heat)

عام طور پر اینزائمس کی کارکردگی جسم کے نارمل درجہ حرارت پر ٹھیک طرح سے عمل پذیر رہتی ہے لیکن درجہ حرارت کم ہو تو یہ کارکردگی کم بھی ہو جاتی ہے۔ چنانچہ صفر درجہ حرارت (0°C) اینزائمس کی کارکردگی سب سے کم یا اقل ترین ہوتی ہے۔ ایک حد تک درجہ حرارت میں اضافہ اینزائمس کی کارکردگی میں بھی اضافہ کا موجب ہوتا ہے اور ان کی فعالیت پر اچھا اثر پڑتا ہے۔ 45°C درجہ حرارت پر اینزائمس کی کارکردگی سب سے اچھی یا اعظم ترین ہوتی ہے۔ بہت زیادہ درجہ حرارت جیسے 60°C-70°C کے پرے اینزائمس کی ساخت برقرار نہیں رہنے پاتی اور اس کی صلاحیت بھی مفقود ہو جاتی ہے۔

2۔ ہائیڈروجن ایان کا ارتکاز (pH)

اینزائمس pH کے ایک مناسب دائرہ کار ہی میں کارگر ثابت ہوتے ہیں۔ بعض اینزائمس جیسے trypsin زیادہ pH یعنی قلئی (Alkaline) حالت میں فعال رہتے ہیں جب کہ دوسرے اینزائم جیسے Diastase معتدل pH پر کام کرتے ہیں چند دوسرے اینزائم جیسے پیپسن (Pepsin) کم pH یعنی ترشئی حالت پر زیادہ فعال ثابت ہوتے ہیں۔

3۔ پانی (Water)

اینزائمس کے کارکرد ہونے کیلئے پانی ضروری ہے چنانچہ خشک بیجوں میں اینزائمس بالکلیہ طور پر کام نہیں کرتے۔ اینزائمس کیلئے پانی میں اس لیے ضروری ہے کہ پانی تعاملات میں ایک واسطہ کا کام کرتا ہے بلکہ بعض اوقات پانی خود بھی تعاملات کی شرح کو بڑھانے کا کام کرتا ہے۔

4۔ سبسٹریٹ کا ارتکاز (Concentration of Substrate)

وہ مادہ جس پر اینزائمس عمل پذیر ہوتے ہیں سبسٹریٹ (Substrate) کہلاتا ہے۔ اس کا ارتکاز جتنا زیادہ ہوگا اینزائمس کی کارکردگی بھی اتنی ہی تیز ہوگی۔ اس طرح کا اضافہ اسوقت تک ہوتا رہتا ہے جب تک اینزائمس کے ایکٹو سائٹ سبسٹریٹ سے سیر نہیں ہو جاتے۔ اس کے بعد سبسٹریٹ میں مزید اضافہ سے اینزائمس کی کارکردگی میں کوئی اضافہ نہیں ہوتا بلکہ اس میں ایک ٹھہراؤ آ جاتا ہے۔

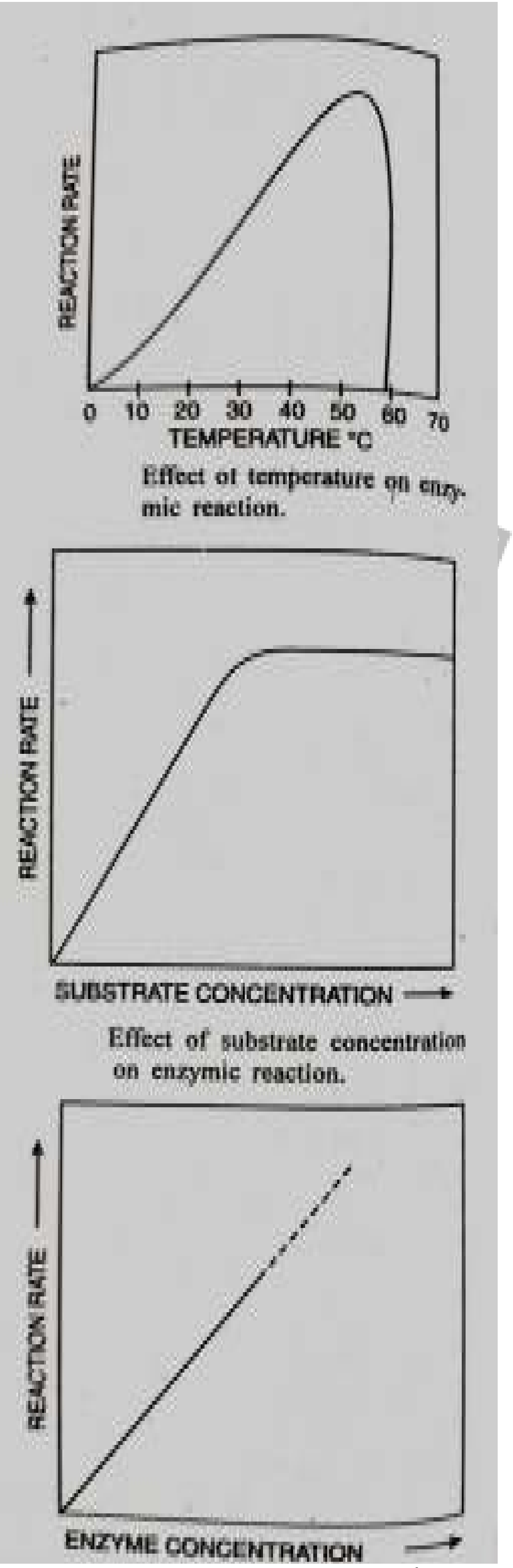
5۔ اینزائمس کا ارتکاز (Concentration of Enzymes)

عام طور پر اینزائمس کی ایک ذرا سی مقدار بھی سبسٹریٹ کی بھاری مقدار پر عمل پذیر ہونے کیلئے کافی ہے۔ تاہم اینزائمس کی مقدار زیادہ ہو تو اس کے عمل کی شرح میں بھی اضافہ ہو جاتا ہے۔

9.2.5 اینزائم کے عمل پر روک (Enzyme Inhibition)

موانعاتی مادے Inhibitors

بعض مادے ایسے ہوتے ہیں جو اینزائمس کے عمل پر روک لگاتے ہیں۔ اس طرح کے مادوں کو موانعاتی مادے (Inhibitors) کہا جاتا ہے۔ یہ جزوی طور پر یا بالکلیہ پوری طرح سے اینزائمس کی صلاحیت کو ختم کر دیتے ہیں۔



شکل9.2.5: اینزائمس کے عمل پر درجہ حرارت اور مادہ اور اینزائم کے ارتکاز کا اثر

(Source: Fundamentals of Plant Physiology by Dr. V.K. Jain - S. Chand Publishing)

تاہم ان کا اثر اسوقت کم ہو جاتا ہے جب اینزائمس اور سبسٹریٹ کا ارتکاز زیادہ ہو۔

یہ موانعاتی مادے دو طرح کے ہوتے ہیں۔ جو حسب ذیل ہیں۔

9.2.6 مسابقتی موانعاتی مادے (Competitive inhibitors)

اس طرح کے مادے ساخت کے اعتبار سے سبسٹریٹ سے ملتے جلتے ہوتے ہیں اور اس طرح سے اینزائمس کے حصول کیلئے ان میں اور اصل مادہ یعنی سبسٹریٹ میں ایک طرح کا مقابلہ ہوتا ہے اگر یہ مادے اینزائمس کے اکٹیو سنٹر پر قابض ہو جائیں تو پھر سبسٹریٹ کو یہ جگہ مل نہیں پاتی چنانچہ وہ اینزائمس سے مستفید ہونے کے موقوف میں نہیں رہتے۔ بالفاظ دیگر اینزائمس اپنا کام نہیں کر سکتے۔ ان موانعاتی مادوں کو اگر ہٹالیا جائے تو اینزائمس کی کارکردگی بحال ہو جاتی ہے۔ اس کی ایک مثال Succinic dehydrogenase نامی اینزائم ہے جو عام طور پر سکنیک ایسڈ کو فیومرک ایسڈ میں تبدیل کرتا ہے۔ یہاں پر ایک اور مادے یعنی مالونک ایسڈ (Malonic acid) کی موجودگی اینزائم کی کارکردگی کو متاثر کرتی ہے اور اسکی وجہ یہ ہے کہ اس کی ساخت اور اصل سبسٹریٹ کی ساخت میں مشابہت ہوتی ہے۔

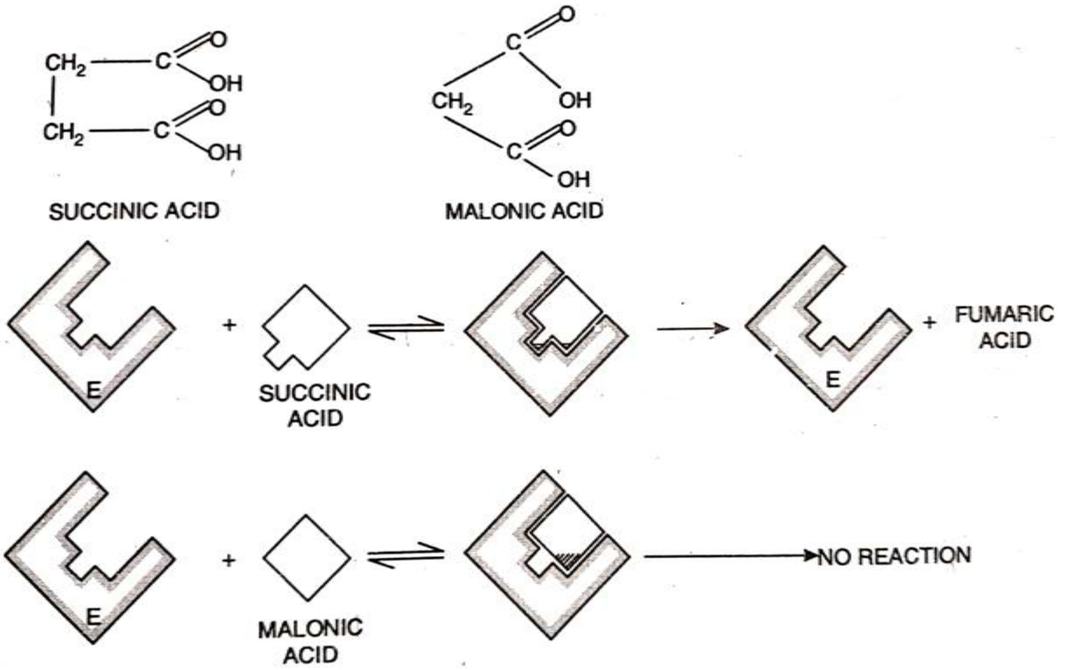
9.2.7 غیر مسابقتی موانعاتی مادے (Non- competitive inhibitors)

یہ عام طور پر زہر (Poisons) ہوتے ہیں جو اینزائمس کی ساخت کو تباہ کر کے ان فعالیت یا کارکردگی کو بالکیہ ختم کر دیتے ہیں۔ اس قسم کے موانعاتی مادوں کی صورت میں اینزائمس کی کارکردگی کو بحال نہیں کیا جاسکتا۔ مسابقتی موانعاتی مادوں کی صورت میں ان کا عمل پھر سے بحال کیا جاسکتا ہے۔ اس طرح سے ان کو پلٹانے کے قابل (Reversible type) کہا جاسکتا ہے لیکن غیر مسابقتی موانعاتی مادوں کی صورت میں کارکردگی کو چونکہ واپس نہیں لایا جاسکتا ان مادوں کو Irreversible type کہا جاتا ہے۔

مادوں کا جمع ہونا اور موانعاتی عمل: اینزائمس کے عمل کے نتیجے میں جو مادے بنتے ہیں وہ بننے کے بعد بعض اوقات اینزائمس کے ارد گرد ہی جمع ہونے لگتے ہیں اور اینزائمس کے اکیٹو سنٹر کے پاس ان مادوں کا ایک ہجوم سا ہو جاتا ہے اس سے اصل سبسٹریٹ کو اس مرکز تک پہونچنے میں دشواری ہوتی۔ اور یہ اینزائمس سے استفادہ نہیں کر پاتے۔ اس طرح سے یہ صورت حال بھی گویا اینزائمس کو غیر کارکرد دیتی ہے۔

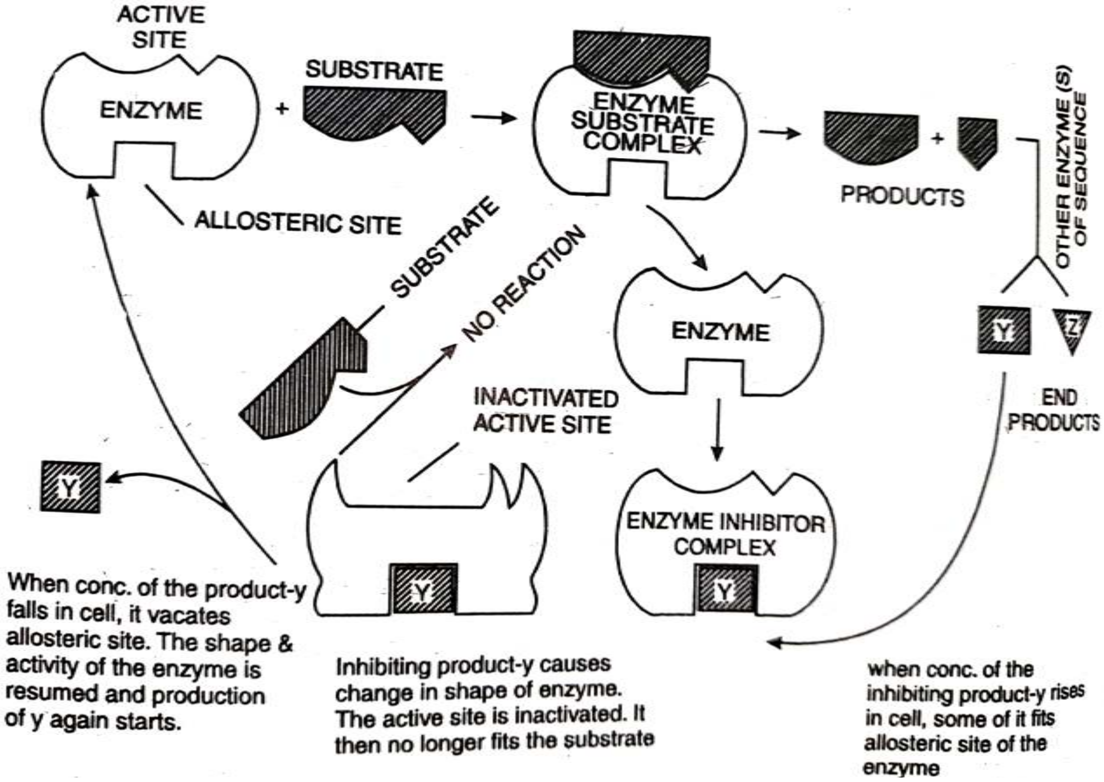
9.2.8 الواسیٹرک موانعاتی عمل (Allosteric Inhibition)

بعض اوقات ایسا ہوتا ہے کہ اینزائمس تعاملات میں حصہ لیتے ہیں اور ان کا اپنا جو رول ہوتا ہے وہ بخوبی انجام دیتے ہیں لیکن ہوتا یوں ہے کہ ان تعاملات کے نتیجے میں جو مادے پیدا ہوتے ہیں وہ اینزائم کی کارکردگی پر روک لگانے کا باعث بن جاتے ہیں۔ اس طرح کا پیدا ہونے والا مادہ سبسٹریٹ سے مختلف ہوتا ہے اور اس کا اینزائم کی کارکردگی کو روک دینے کا عمل Allosteric inhibition کہلاتا ہے۔ اس طرح کے روک لگانے کا عمل اینزائم میں ایک خاص یعنی الواسیٹر سائٹ Allosteric site کی وجہ سے ہوتا ہے جو اینزائم کے اکٹیو سائٹ سے مختلف ہے۔ تعاملات میں پیدا ہونے والا مادہ اکٹیو سائٹ سے چسپاں ہو جاتا ہے اور اینزائم کی ساخت میں حارج ہو کر اس قسم کی تبدیلی لاتا ہے کہ اکٹیو سائیٹ غیر کارکرد ہو کر رہ جاتا ہے۔ تاہم اس طرح کا عمل پھر سے نارمل ہو سکتا ہے اگر جمع شدہ مادوں کا ارتکاز کم ہو جائے اور وہ الواسیٹرک سائٹ سے ہٹ جائیں۔



شکل(a)9.2.8: مسابقتی موانعاتی مادہ کا عمل

(Source: Fundamentals of Plant Physiology by Dr. V.K. Jain - S. Chand Publishing)



شکل(b)9.2.8:اینزائم کا الواسیٹرک موانعاتی عمل

(Source: Fundamentals of Plant Physiology by Dr. V.K. Jain - S. Chand Publishing)

9.2.9 خامروں کا میٹا بالزم پر کنٹرول(Enzyme control of metabolism)

پودوں میں میٹا بالزم مختلف مرحلوں اور خامروں کے عمل پر محیط ہوتا ہے۔ خلیوں میں ان کی کارکردگی غیر منظم انداز میں نہیں انجام پاتی بلکہ یہ ایک انتہائی باقاعدگی لیئے ہوئے ہوتی ہے۔ تعمیری عمل (Anabolism)ہو کہ تخریبی عمل(Catabolism) انتہائی درستگی اور صحیح صحیح طور پر انجام پاتا ہے۔ ذیل میں میٹا بالک اعمال کے کنڑول کا ایک جائزہ لیا جاتا ہے۔

9.2.10ساخت اور تنظیم کے ذریعہ کنڑول

کسی بھی جاندار کی حیاتیاتی نوعیت اس کے میٹا بالزم کی انجام دہی کے طریقہ کار کو طئے کرتی ہے۔ چنانچہ کسی ایک خلوی جاندار جیسے سبز الجی میں ہونے والے کیمیائی حیاتیاتی اور فعلیاتی امور ان اعمال سے مختلف ہوتے ہیں جو کسی اعلیٰ پودے جیسے مکئی یا ایک سیب کے درخت میں ہوتے ہیں۔ واحد خلوی جاندار میں کوئی ساختیاتی ڈھانچہ اور مادوں کی منتقلی کیلئے Xylemاور Phloem نہیں ہوتے۔ مزید یہ کہ واحد خلوی جاندار پانی میں گزارہ کر سکتے ہیں اور پانی کی زیادتی ان کو کوئی نقصان نہیں پہونچا سکتی۔ اس کے برخلاف کثیر خلوی جاندار مختلف اعضاء پر مشتمل ہوتے ہیں جن کا اپنا مخصوص کام ہوتا ہے۔ ان کے کام کرنے میں ایک طرح کا تال میل ہوتا ہے اور یہ ایک منظم انداز میں ترتیب دیئے ہوئے ہوتے ہیں۔

اس طرح میٹا بالزم پر کنڑول کرنے کیلئے پودوں کی ساخت اور ان کے اعضاء کی ترتیب اور تنظیم اہم کردار ادا کرتی ہے۔ واحد خلوی اور کثیر خلوی جاندار دونوں ہی اپنی حیات کو پوری کر رہے ہیں لیکن ساخت اور تنظیم کے اعتبار سے ان میں انتہائی درجہ کا فرق ہوتا ہے۔ یہ شانِ قدرت ہے کہ چھوٹے سے چھوٹا جاندار اور بڑے سے بڑا جاندار بھی اپنی اپنی زندگی جی رہا ہے۔ کہیں یہ دورِ حیات سادگی کے سے طئے پارہا ہے تو کہیں پر یہ دور حیات پیچیدہ افعال و اعمال کے ساتھ طئے پارہا ہے۔

9.2.11خامروں کے ذریعے کنڑول(Control by Enzymes)

خلیوں میں مختلف عضویئے ہوتے ہیں جیسے مائیٹو کانڈریا، پلاسٹڈ اور دوسرے عضویئے ان تمام میں مخصوص خامرے (Enzymes)ہوتے ہیں۔ اس کے علاوہ بہت سے خامرے دوسرے خامروں کے نظام سے متصل ہوتے ہیں وہ اس طرح کہ ایک اینزائم کے عمل سے پیدا ہونے والے مادے اس کے بعد ہونے والے عمل کیلئے ابتدائی مادہ(Substrate) کے طور پر کام آتے ہیں۔ ایک مرحلہ پر کسی اینزائم کے عمل سے جو مادہ حاصل ہوتا ہے وہ دوسرے آنے والے مرحلے میں کام آتا ہے اور یہ سلسلہ اسوقت تک جاری رہتا ہے تاوقتیکہ مطلوبہ آخری مادہ(End product)حاصل نہ ہو جائے اس Multi enzyme systemمیں اینزائمس جھلیوں کی سطح پر ترتیب دیئے ہوتے ہیں۔

اینزائمس کے کنڑول کی دوصورتیں ہوتی ہیں ایک تو یہ کہ اینزائم کی کارکردگی کی باقاعدگی یا پھر اینزائم کی تیاری(Synthesis) ذیل میں ان دونوں صورتوں کا جائزہ پیش کیا جاتا ہے۔

9.2.12 اینزائم کے عمل میں باقاعدگی (Enzyme Activity)

اینزائم کے ذریعے انجام پانے والے تعاملات کی شرح مختلف ہوتی ہے اور شرحوں کا یہ اختلاف ایک موثر کنڑول کا کام کرتا ہے۔ اگر کسی ایک اینزائم کی شرح کی میٹا بالک عمل کے دوران دوسرے اینزائم سے کم ہو تو اس عمل میں بننے والے آخری مطلوبہ مادہ کا بننا سب سے کم شرح رکھنے والے اینزائم کی مطابقت میں ہوگا۔ تعاملات کے انجام پانے کے دوران ان میں شریک اینزائمس میں سے کوئی ایک بھی خامرہ اگر درجہ حرارت سے متاثر ہونیوالا ہو تو درجہ حرارت میں تبدیلی سے اثر پڑتا ہے مٹا بالک تعاملات اس سے متاثر ہوئے بغیر نہیں رہ سکتے۔

نظریاتی اعتبار سے اینزائم کے تعاملات اپنی اصلی حالت پر پلٹنے (Reversible) کے قابل ہوتے ہیں۔ درحقیقت وہ میٹا بالک سسٹم کے اچھی طرح منظم ہونے کی وجہ سے ایک سمتی ہوتے ہیں بہت سے اینزائمس جھلیوں کی سطح پر ہوتے ہیں۔ اینزائمس کا عمل نہ پلٹنے والا (Irreversible) بھی ہو سکتا ہے جیسا کہ fat اور اسٹارچ وغیرہ میں ہوتا ہے۔ اس طرح کے مادے پھر سے اپنے ابتدائی مادوں میں تبدیل ہو سکتے ہیں لیکن اس کیلئے دوسرے نئے خامرے درکار ہوتے ہیں۔

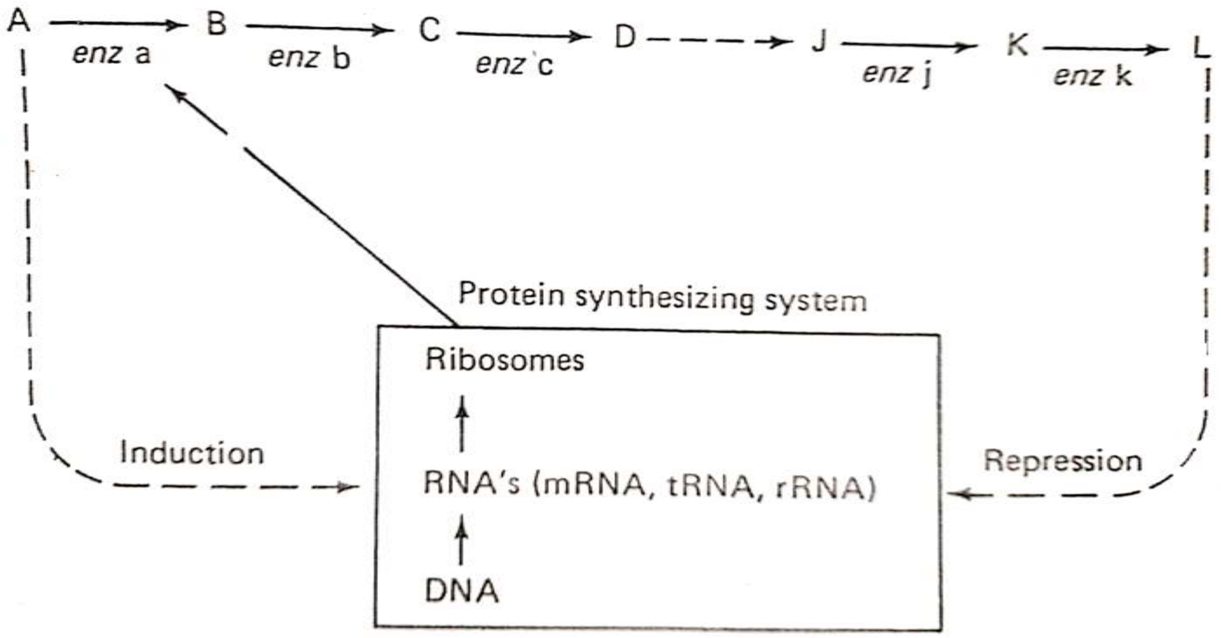
اینزائمس کی کارکردگی پر میٹا بالک مادے (Metabolites) اور دوسرے چھوٹے سالمات کا اثر ہوتا ہے۔ اینزائم کی فعال جگہ (Active site) نہ صرف ابتدائی مادے بلکہ دوسرے کئی ایک سالمات سے جڑ جاتی ہے۔ چند سالمات جو اس جگہ جڑ جاتے ہیں اور اینزائم کا کارکردگی کو روکنے کا کام کرتے ہیں اپنی ساخت اور جسامت میں ابتدائی مادے (Substrate) کے مشابہ ہوتے ہیں۔ ان سالمات کو مسابقتی موانعاتی مادے (Competitive inhibitors) کہتے ہیں اور ان کے عمل پر ابتدائی مادے کی مزید مقدار کا اضافہ کرتے ہوئے قابو پایا جا سکتا ہے۔ ان مسابقتی موانعاتی مادوں کے علاوہ دوسرے موانعاتی مادے بھی ہوتے ہیں جیسے بھاری عناصر پارہ اور سیسہ وغیرہ۔ ان کو غیر مسابقتی موانعاتی مادے کہا جاتا ہے اور ان کے عمل کو ابتدائی مادے کی مقدار میں اضافہ کرتے ہوئے بھی روکا نہیں جا سکتا۔

اینزائم کے عمل کو متاثر کرنے والے مادوں (Enzyme regulators) کی ایک نئی قسم بھی دیکھنے میں آئی ہے۔ یہ سالمات وہ ہیں جو اینزائمس پر ان کے فعال مقام سے دور دوسرے مقام سے عمل کرتے ہوئے متاثر کرتے ہیں۔ ان کو Allosteric compounds کہا جاتا ہے۔ اس طریقہ کار میں دیکھا جاتا ہے کہ اینزائم کئی ذیلی اکائیوں پر مشتمل ہوتے ہیں اور ان ذیلی اکائیون کی ترتیب موانعاتی مادوں کی اینزائمس سے جڑنے پر ہوتی ہے۔ شکل میں اس نظام کو واضح کیا گیا ہے۔ کسی بھی ترغیبی (Promotor) یا موانعاتی (Inhibitor) سالمہ کا اینزائم سے جڑنا اس بات کا تعین کرتا ہے کہ آیا اینزائم ابتدائی مادے سے تعامل کر سکتا ہے یا نہیں اور اس طرح سے مطلوبہ مادہ (Specific product) کا حصول ہو پاتا ہے یا نہیں۔

9.2.13 اینزائمس کے بننے سے کنڑول (Control by Enzyme Synthesis)

میتا بالزم کا کنڑول اینزائمس کے بننے میں باقاعدگی کی بنا پر بھی ہوتا ہے۔ اس طرح کا کنڑول اوپر بیان کئے گئے کنڑول کے نظام سے مختلف ہے۔ یہاں پر کسی اینزائم کے طریقہ کار کردگی کو دخل نہیں بلکہ خود اینزائم کی موجودگی یا غیر موجودگی سے نظام میں فرق پڑتا ہے۔ اس نظام کو شکل میں بھی واضح کیا گیا ہے۔ یہاں پر پروٹین بننے کا عمل A اور L سالمات سے شروع ہوتا ہے یا بند ہوتا ہے۔ یہ ضروری نہیں ہے کہ

صرف 'A' اور 'L' ہی 'Enz a' پر اثر مرتب کرتے ہوں بلکہ دوسرے اینزائمس (enz b, c, etc) پر بھی اسی طرح اثر مرتب ہوتا ہے اور تعاملات کے اس سلسلے میں شامل دوسرے سالمات بھی (B, C, D, J or K) بھی تعامل کو شروع کرنے (Inducers) یا پھر روک دینے (Repressor) کا کام کرتے ہیں۔ ایسے سالمات بھی جو اس سارے عمل میں راست طور پر حصہ نہیں لیتے وہ بھی Coriducers یا Corepressor کے طور پر پروٹین کے بننے میں اثر انداز ہو سکتے ہیں۔ اس کی ایک اچھی مثال جبرلک ایسڈ (Gibberellic acid) ہے جو α-amylase اور دوسرے کئی اینزائمس کی تیاری میں مدد دیتی ہے جو بیجوں کے نمو پانے کے درمیان ہوتی ہے۔



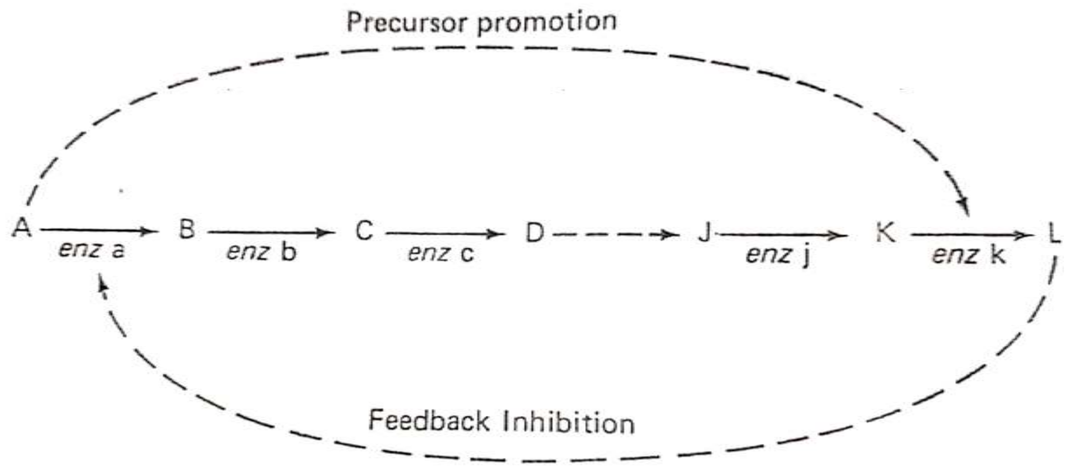
شکل 9.2.13(a): Regulation of enzymes synthesis by molecules in a metabolic pathway, A, the first molecule in the pathway leading to the formation of L, interacts with the protein-synthesizing system and induces the synthesis of enz a. the final product of the pathway, L, interacts with the protein-synthesizing system and represses the synthesis of enz a.

اس نظام کی ایک دوسری صورت بھی ہے جو شکل میں ظاہر کی گئی ہے۔ اس میں Allosteric compound کے عمل کو بتایا گیا ہے۔ اس میں ایک سے زائد اینزائمس (Multienzyme) حصہ لیتے ہیں۔ اس میں A اور L دو مادے ہیں۔ A ابتدائی مادہ ہے تو L آخری مادہ۔ یہاں پر سارا عمل اینزائمس کے مشترکہ عمل اور تال میل پر منحصر ہے۔ اگر ایک بھی اینزائم کے عمل کو روک دیا جائے یا کم کر دیا جائے تو آخری مادہ 'L' کے بننے میں باقاعدگی لائی جاسکتی ہے۔ اس طرح کے نظام میں یہ بھی دیکھا گیا ہے کہ آخری مادہ 'L' پہلے اینزائم کی کارکردگی کو روک سکتا ہے۔ (enz a)

یہ بات قابل ذکر ہے کہ مادہ 'L' اینزائم a کیلئے کوئی ابتدائی مادہ نہیں ہے اور اس کا عمل دور سے ہونے والا اثر (Allosteric inhibition) ہے۔اس طرح کے موانعاتی عمل کو Feedback inhibition کہا جاتا ہے۔'A' اور 'L' کے درمیان ہونے والے تعاملات کا سلسلہ (Pathway) کسی بھی مرحلہ پر Feedback inhibition کے ذریعے باقاعدہ کیا جاسکتا ہے۔مثال کے طور پر Enz c یا Enz g کے عمل سے تاہم اس طرح کا اصلاحی عمل پہلے اینزائم Enz a کے عمل سے کم موثر ہوتا ہے۔

اس اصلاحی عمل یعنی (Allosteric regulation) کو ایک دوسرے طرح سے ہوتے ہوئے بھی دیکھا گیا ہے۔ابتدائی مادہ 'A' آخری Enz k پر موانعاتی اثر ڈالتا ہے جس سے 'K' کا 'L' میں تبدیل ہونا تیز تر ہو جاتا ہے۔اس طرح کا عمل دوسرے سالمات (B, C, D, J) کے ارتکاز کو تبدیل کرتا ہے اور 'A' مادہ کی 'L' میں تبدیلی کی شرح کو تیز کرتا ہے۔

اوپر بیان کردہ ہر دو صورتوں میں یہ بات یاد رکھنے کے قابل ہے کہ کوئی بھی سالمہ جو اینزائم کے عمل میں تبدیلی لائی جارہی ہے وہ اینزائم کا ابتدائی مادہ (Substrate) نہیں ہے۔ایسے سالمات میں جو کسی میٹابالک تعاملات کے چین (Chain) میں راست طور پر حصہ نہیں لے رہے ہیں وہ بھی اس بات کے اہل ہوتے ہیں کہ وہ Allosteric enzymes سے تعامل کر سکتے ہیں۔چنانچہ غیر نامیاتی ایانس، نشونما کو باقاعدگی عطا کرنے والے مادے (Growth regulators) Adenylates جیسے (ATP, ADP, AMP) اور Coenzyme جیسے NAD اور NADP اس طرح کی صلاحیت کے حامل ہیں۔



شکل 9.2.13(b): Regulation of enzyme activity by allosteric effects on specific enzymes in a metabolic pathway. Molecule A, the first molecule in a multienzyme pathway leading to the formation of L, acts as an allosteric effector on enz k. The product of the multienzyme pathway, L, acts as an allosteric inhibitor of enz a and thereby shuts down the entire pathway. Note that neither A nor L is a substrate for the enzyme which it influences.

9.3 اکتسابی نتائج(Learning Outcomes)

پودوں میں مختلف حیاتیاتی اور کیمیائی تعاملات ہوتے ہیں جو پودوں کی زندگی اور ان کی نشو نما کیلئے ضروری ہیں۔ ان تعاملات کو متحرک کرنے یا ان تعاملات کی تحریک کا باعث ہونے والے مادے ہوتے ہیں جو خامرے(Enzymes) کہلاتے ہیں یہ سادہ یا مرکب پروٹین ہوتے ہیں جو ان تعاملات کو تیز تر کرتے ہیں۔ خامرے اپنی ساخت کے اعتبار سے پروٹینی اور غیر پروٹینی حصے پر مشتمل ہوتے ہیں۔ خامروں کے عمل میں پروٹینی حصہ ہی لیتا ہے۔ کسی بھی تعامل میں خامرے کی ایک چھوٹی سی مقدار ہی کافی ہوتی ہے۔ ہر ایک تعامل کے لیے ایک مخصوص(Specific) خامرہ ہوتا ہے۔ خامروں کی عمل پذیری پر دوسرے عوامل بھی اثر انداز ہو سکتے ہیں جیسے حرارت وغیرہ۔ بعض موانعاتی مادے(Inhibitors) بھی ان کو غیر کارکرد بنا سکتے ہیں۔ دوسرے عوامل میں pH، خود خامروں کا ارتکاز پانی کی دستیابی اور تابع مادہ(Substrate) کا ارتکاز بھی شامل ہیں۔ موانعاتی مادوں(Inhibitors) کے علاوہ بعض اوقات ایسا بھی ہوتا ہے کہ خامروں کے تعاملات میں حصہ لینے پر خود ان تعاملات کے نتیجے میں ایسے مادے پیدا ہوتے ہیں۔ جو خامروں کے عمل میں رکاوٹ بن جاتے ہیں ان کو (Allosteric inhibition) کہا جاتا ہے۔

9.4 کلیدی الفاظ(Keywords)

خامرے(Enzymes)، خامروں کی ساخت(Structure)، خامروں کی کارکردگی(Enzyme activity)، موانعاتی مادے(Inhibitors)، خامروں پر دوسرے عوامل کا اثر، الواسٹیرک موانعاتی مادے(Allosteric inhibition)۔

9.5 نمونہ امتحانی سوالات(Model Examination Questions)

9.5.1 معروضی جوابات کے حامل سوالات(Objective Answer Types Questions)

1۔ خامرے کو سب سے پہلے یہ ماہر نباتیات نے دریافت کیا۔

(a)۔ سمز اور میٹریاک　　(b)۔ Urease

(c)۔ فیڈرک　　(d)۔ اس میں کوئی بھی نہیں

2۔ پانی تعاملات میں اسکا کام کرتا ہے۔

(a)۔ واسطہ　　(b)۔ محلل

(c)۔ محل　　(d)۔ کوئی بھی نہیں

3۔ خامروں کی کارکردگی اعظم ترین ہوتی ہے۔ جیسے

(a)۔ 60°C سے 70°C　　(b)۔ 25°C سے 30°

(c)۔ 0°C　　(d)۔ کوئی بھی نہیں

4۔ Pepsin کم pH پر ترشی حالت میں زیادہ۔۔۔۔۔۔۔۔۔ثابت ہوتے ہیں۔

5۔ خامرے عام طور پر۔۔۔بنتے ہوتے ہیں۔

6۔ خامرے کا غیر پروٹینی حصے۔۔۔۔۔کہلاتا ہے۔

7۔ انمل خامرے سے کیا مراد ہے؟

8۔ پراستھٹک گروپ میں ایک نامیاتی مرکب یا سادہ دھاتی ایان (Ions) جیسے تانبہ۔۔۔۔۔وغیرہ رہتے ہیں۔

9۔ اینزائم کاٹرن اور نمبرے کیا مراد ہے۔

10۔ جو خامروں کے عمل میں رکاوٹ بن جاتے ہیں اس کو۔۔۔۔۔۔۔کہا جاتا ہے۔

9.5.2 مختصر جوابات کے حامل سوالات (Short Answer Type Questions)

1۔ خامرے کیا ہیں۔ان کی ساخت پر روشنی ڈالیں۔

2۔ اینزائمس کو متاثر کرنے والے عوامل کے بارے میں لکھیں۔

3۔ خامروں سے کیا مراد ہے ایک تفصیلی نوٹ لکھیں۔

4۔ الواسیٹرک مادوں سے اینزائم کا عمل کس طرح متاثر ہوتا ہے۔شکل سے واضح کریں۔

5۔ پودوں کی ساخت اور تنظیم اور خامروں کے ذریعے میٹا بالزم پر کیا اثر ہوتا ہے۔

9.5.3 طویل جوابات کے حامل سوالات (Long Answer Type Questions)

1۔ اینزائمس میں پروٹینی حصہ کیا ہوتا ہے۔

2۔ اینزائمس کے میکانزم کے بارے میں لکھیں۔

3۔ مسابقتی موانعاتی مادے Competitive inhibitors کیا ہیں۔

4۔ Allosteric inhibition سے کیا مراد ہے۔

9.6 مزید مطالعے کے لیے تجویز کردہ کتابیں (Suggested Books for Further Readings)

ملاحظہ کریں اکائی 16۔

اکائی 10: خامرے-II

(Enzymes-II)

اکائی کے اجزاء

10.0 تمہید
10.1 مقاصد
10.2 خامرے
10.2.1 خلیوں میں خامروں کی موجودگی
10.2.2 خامروں کی تخصیص اور نام
10.2.3 تعاملات کا پلٹنا
10.2.4 کیمیائی ترکیب
10.2.5 پراسٹھٹک گروپ، کوایزائمس
10.2.6 امینوایسڈ کی ترتیب
10.2.7 خامروں کا میکانیزم
10.2.8 خامروں کی غیر کارکردگی یا تبدیلی
10.2.9 آئسوزوم
10.2.10 آئیسوفارم
10.3 اکتسابی نتائج
10.4 کلیدی الفاظ
10.5 نمونہ امتحانی سوالات
10.5.1 معروضی جوابات کے حامل سوالات
10.5.2 مختصر جوابات کے حامل سوالات
10.5.3 طویل جوابات کے حامل سوالات
10.6 مزید مطالعے کے لیے تجویز کردہ کتابیں

मौलाना आज़ाद नेशनल उर्दू यूनिवर्सिटी Estd. 1998 MAULANA AZAD NATIONAL URDU UNIVERSITY

10.0 تمہید(Introduction)

پودوں میں تحویل کے عمل کو کنٹرول کرنے والے مادے خامرے(Enzymes)ہیں۔ان کی ایک قلیل مقدار ہی کسی بھی تعامل کو کنٹرول کرنے کے لیئے کافی ہوتی ہے۔خامرے خلیوں میں پھیلے ہوتے ہیں تاہم ان کا پھیلاؤ تمام خلوی حصوں میں یکساں نہیں ہوتا۔خلوی حصوں میں الگ الگ مقامات پر خامروں کا پھیلاؤ خلوی تعاملات کی بہتر انجام دہی میں مددگار ثابت ہوتا ہے۔خامرے اپنے عمل میں بہت مخصوص ہوتے ہیں ہر ایک خامرہ کسی مرکب(Substrate)پر ہی عمل کرتا ہے یا پھر آپس میں قریبی تعلق رکھنے والے مرکبات پر عمل کرتا ہے۔خامرہ اور مرکب میں ایک طرح سے Lock and Key میکانزم ہوتا ہے جس سے متعلقہ مرکب پر متعلقہ خامرہ ہی عمل کر سکتا ہے۔جانداروں میں اب تک کوئی پانچ ہزار سے زائد خامرے دریافت ہوئے ہیں۔ہر ایک خامرے کو ایک خاص نام اور ایک عام نام دیا جاتا ہے۔دونوں طرح کے نام ase—پر ختم ہوتے ہیں۔خامروں میں ان کی ساخت کا بڑا حصہ پروٹین پر مشتمل ہوتا ہے۔بعض خامروں میں پروٹینی حصہ کے علاوہ ایک چھوٹا سا نامیاتی غیر پروٹینی حصہ بھی ہوتا ہے ہ۔اس کو پراستھٹیک گروپ کہتے ہیں جو پروٹینی حصہ سے مضبوطی سے جڑا ہوا ہے۔ایسے اینزائمس جن میں پراستھٹک گروپ نہیں ہوتے وہ اپنے کام کرنے کے لیے دوسرے نامیاتی مادوں یا دھاتی ایان یا دونوں کے طالب ہوتے ہیں ان مادوں کو ہم خامرے(Co-enzyme)کہا جاتا ہے۔خامروں کی ساخت میں اگر تبدیلی لائی جائے تو اپنے اس مرکب سے جس پر انہیں عمل کرنا ہوتا جڑ نہیں پاتے اور ان کی صلاحیت معدوم ہو جاتی ہے۔اس کو Denaturation کہا جاتا ہے۔آکسیجن اور دوسرے تکسیدی مادے بھی خامروں کو غیر کارکرد بنا سکتے ہیں۔ایک ہی اینزائم کی مختلف شکلیں یا روپ ہو سکتے ہیں۔یہ اصلی اینزائم کی صلاحیت کے حامل ہوتے ہیں۔ایسے اینزائم کو Iso enzymes کہا جاتا ہے۔اینزائم میں ہلکی کیمیائی تبدیلیوں سے پیدا ہونے والے اینزائم کو Isoform کا نام دیا جاتا ہے۔

10.1 مقاصد(Objectives)

اس باب میں خامروں کا میٹا بالزم پر اثر انداز ہونے کا بیان ہے۔خلیوں میں اینزائم کی موجودگی اور پھیلاؤ اور خامروں کو نام دیا جانے کا ذکر ہے۔خامروں کی کیمیائی ترکیب اور ان کی ساخت کا مطالعہ مقصود ہے۔Isoform, Isozymes کا ذکر ہے۔خامروں کے کام کرنے کے نظام کا تفصیلی جائزہ بھی اس باب میں شامل ہے۔

10.2 خامرے(Enzymes)

جاندار خلیے ایک طرح سے کیمیائی کارخانے ہیں جن میں بہت سے مادے بنتے ہیں کیمیائی تعاملات جو خلیوں میں بقائے حیات کے ضامن ہوتے ہیں بحیثیت مجموعی میٹا بالزم(Metaboslim) کہلاتے ہیں۔خلیوں میں بے شمار تعاملات ہوتے ہیں اور میٹا بالزم کا عمل جاری رہتا ہے۔ان تعاملات کے نتیجے میں بہت سے مادے خلیوں میں تیار ہوتے ہیں۔یہ مادے جانداروں میں ان کے اعضاء اور دوسری ساختیں بننے میں مدد دیتے ہیں۔بلکہ ان کے لیے ضروری ہوتے ہیں۔میٹا بالزم کے نتیجے میں بننے والے بڑے بڑے مادوں کے علاوہ چھوٹے یا ثانوی تحولات(Secondary metabolites)بھی بنتے ہیں۔یہ مادے بھی کچھ کم اہم نہیں ہوتے بلکہ اپنے وجود سے وہ پودوں کو

کیڑوں، بیماریوں وغیرہ سے بچانے کا کام کرتے ہیں۔ ان کے علاوہ پودوں میں وٹامن اور ہارمون پیدا ہوتے ہیں۔ وٹامن خود پودوں کیلئے ضروری ہوتے ہیں اور ہارمون مختلف تعاملات کو کنٹرول کرتے ہیں۔

بعض تعاملات کے نتیجے میں بڑے بڑے سالمات بنتے ہیں جیسے اسٹارچ، سیلولوس(Cellulose)، پروٹین، چربی(Fats) اور نیوکلک ایسڈ، چھوٹے سالمات سے ان بڑے سالمات کے بننے کو Anabolism کہتے ہیں جو ایک تعمیری عمل ہے۔ Anabolism ایک یونانی لفظ ہے۔(Ballein – to throw, ana-upward) انا بالزم کے انجام پانے کے لیے توانائی کی ضرورت ہوتی ہے۔ اس کے برخلاف Catabolism(Greek word, Kata=down ward) ایک تخریبی عمل ہوتا ہے جس میں بڑے سالمات ٹوٹ کر چھوٹے سالمات بناتے ہیں اور اس عمل میں توانائی خارج ہوتی ہے۔ اس عمل کی مثال ریسپریشن ہے جس میں توانائی کا اخراج ہوتا ہے اور شکر(Sugar) کی تکسید ہو کر سالمات ٹوٹ جاتے ہیں اور CO_2 اور H_2O کی پیدائش ہوتی ہے۔

دونوں کا یعنی انا بالزم اور کیٹا بالزم کا اپنا راہِ عمل(Metabolic pathways) ہوتا ہے جس میں ایک ابتدائی مرکب A تبدیل ہو کر B بناتا ہے۔ B تبدیل ہو کر C بناتا ہے۔ C تبدیل ہو کر D بناتا ہے اور یہ عمل اسی طرح چلتا رہتا ہے یہاں تک کہ ایک آخری مرکب تیار ہوتا ہے۔ مثال کے طور پر ریسپریشن کے عمل میں گلوکوس ابتدائی مرکب ہے اور CO_2 اور H_2O آخری مرکب(Final Product) ہیں جس میں کوئی 50 الگ الگ تعاملات انجام پاتے ہیں۔ تعاملات کی تعداد سبھی صورتوں میں یکساں نہیں ہوتی۔ بہت سے میٹا بالزم کے عمل تھوڑے ہی تعاملات پر مشتمل ہوتے ہیں۔

اب سوال یہ ہوتا ہے کہ ایک خلیہ کس طرح یہ فیصلہ کرتا ہے کہ میٹا بالزم تعمیری(Anabolic) ہو یا تخریبی(Catabolic) اور ان میں سے کس کو انجام پانا ہے۔ مثال کے طور پر تمام خلیوں میں گلوکوس ہوتا ہے جو یا تو ریسپریشن کے عمل میں کام آتا ہے یا پھر انا بالزم کے عمل سے پلاسٹڈس(Plastids) میں اسٹارچ یا خلوی دیوروں میں سیلولوس(Cellulose) بن سکتا ہے۔ اب اس طرح کے عمل کی انجام دہی کیلئے ضروری ہوتا ہے مختلف عمل کسی ایک نظام کے تحت ہوں اور انہیں منظم طریقہ پر کنٹرول کیا جائے۔ اس طرح کے نظام کے بغیر مختلف عمل کا ہونا ممکن نہیں۔ اس کنٹرول کا پہلا جز تو توانائی سے متعلق ہے۔ میٹا بالزم میں بعض عمل بغیر توانائی کے انجام پاتے ہیں جب کہ دوسرے عمل ایسے ہیں جن میں توانائی کی ضرورت ہوتی ہے۔ بعض عمل ایسے ہیں جن میں توانائی کی کوئی بھی مقدار ان کو عمل پذیر ہونے نہیں دے سکتی۔ مثال کے طور پر پودے گلوکوس سے سیلولوس(Cellulose) اور اسٹارچ بنا سکتے ہیں لیکن وہ اسٹارچ کو روشنی کی توانائی میں تبدیل نہیں کر سکتے۔

میٹا بالزم کے کنٹرول ہونے کے نظام کو(Thermodynamics) کی مدد سے سمجھا جا سکتا ہے جس میں توانائی کے حصول اور اخراج کو دیکھا جاتا ہے۔ تاہم تھر موڈائنامک کے ضوابط یہ بتانے سے قاصر ہیں کیمیائی تعاملات پودوں میں کس رفتار سے طئے پاتے ہیں۔ مثال کے طور پر یہ ضوابط یہ بتاتے ہیں کہ H_2 اور O_2 مل کر H_2O بناتے ہیں اور بہت سی توانائی کا اخراج عمل میں آتا ہے لیکن وہ یہ بتا پاتے ہیں کہ یہ عمل کس رفتار سے ہوگا۔ اس عمل کے دوران اگر کوئی غیر نامیاتی مادہ جیسے باریک کیا ہوا پلاٹینم موجود ہو تو اس سے یہ عمل اسقدر

تیزی سے ہوتا ہے کہ ایک دھماکہ پیدا ہوتا ہے۔ لہٰذا تحویلی راستہ (Metabolic pathways) میں دوسری اہم بات تعاملات کی رفتار ہے۔ کسی بھی تعامل میں ایک مناسب حد تک حرارت کا اخراج یا انجذاب گوارا ہو سکتا ہے لیکن دھماکہ کسی بھی طرح قابل قبول نہیں۔

خلیون میں ایک طرح کے مادے پیدا ہوتے ہیں جو اس بات کو کنٹرول کرتے ہیں کہ میٹا بالزم کے کونسے عمل انجام پائے جانے چاہئے اور ان کی رفتار کیا ہو۔ یہ مادے خامرے (Enzymes) ہیں۔ جانداروں میں سبھی کیمیائی تعاملات بغیر کسی تیز کرنے والے مادہ تماسی عمل (Catalysts) کی مدد کے بغیر سست رفتار ہی ہوتے ہیں۔ خامرے (Enzymes) ان مادوں سے زیادہ طاقت ور ہوتے ہیں۔ اور تخصیص (Specificity) میں ان سے زیادہ ہوتے ہیں۔ خامرے تعاملات کو 10^8 اور 10^{20} کی حد تک تیز تر کر سکتے ہیں۔ مصنوعی Catalyst کے مقابلے میں پودوں میں پائے جانے والے خامرے 10^6 گناہ زیادہ موثر ہوتے ہیں۔

خامرے تخصیص کے اعتبار سے بھی غیر نامیاتی اور مصنوعی نامیاتی Catalyst سے بہت آگے ہوتے ہیں۔ اس طرح ہزاروں طرح کے تعاملات کے لیئے الگ الگ خامرے ہوتے ہیں خامرے ماحولیاتی تبدیلیوں سے بھی ہم آہنگ ہوتے ہیں چنانچہ یہ مختلف ماحول میں بھی اپنی کارکردگی نہیں کھوتے۔ تاہم اپنی اتنی ساری خوبیوں کے باوجود خامروں کا ایک منفی پہلو یہ ہے کہ یہ بڑے پروٹینی سالمات ہیں جو انا بالزم کے عمل سے پیدا ہوتے ہیں جن کے لیے توانائی کی قابل لحاظ مقدار کی ضرورت ہوتی ہے۔

ڈبروفانٹ (1830) Dubrufont سب سے پہلا سائنس داں تھا جس نے یہ دیکھا کہ بارلی کے نمو پائے ہوئے بیجوں کے تیار کیا ہوا مالٹ نشاستہ کو گلوکوس میں تبدیل کر دیتا ہے۔ اس مادہ کو اس نے زائمیز کا نام (Zymase) دیا۔ اس میدان میں بڑی پیش رفت اسوقت ہوئی جب سمنر (1926) نے ایک انزائم 'Urease' کو دریافت کیا اور اس کی ماہیت کا بھی پتہ چلایا کہ یہ ایک پروٹین ہے۔ اس کے بعد بہت سے ہاضمی خامروں کو کامیابی سے الگ حاصل کیا گیا یہ سب کے سب پروٹین ہی ثابت ہوئے۔ دراصل پودے جو غذائی مادے تیار کرتے ہیں وہ بڑے سالمات کی شکل میں جمع ہوتے ہیں اور عام طور پر ناقابل تحلیل ہوتے ہیں ان سالمات کے سادہ مرکبات میں تبدیل ہونے میں خامرے مدد کرتے ہیں۔ تبھی جا کر غذائی مادے پودوں کے مختلف حصوں میں قابل ہضم حالت میں پہونچ پاتے ہیں۔ ایک اندازہ کے مطابق ایک خلیہ میں دو تا تین ہزار خامرے پائے جاتے ہیں اور اب تک جانداروں میں کوئی چار ہزار پانچ سو (4500) سے زیادہ خامروں کی دریافت ہوئی ہے۔ اس میں سے بہت خامرے قلمی حالت میں پودوں سے الگ کیئے جا چکے ہیں۔ خامروں کی خاص بات یہ ہوتی ہے کہ خلیوں میں یہ عرصہ دراز تک قائم رہتے ہیں۔ خلیے ختم بھی ہو جائیں تو یہ فوری طور پر ختم نہیں ہوتے بلکہ ان کو خلیوں سے الگ کر کے حاصل کیا جا سکتا ہے۔

10.2.1 خلیوں میں خامروں کی موجودگی (Presence of Enzymes in Cells)

خامرے خلیوں میں یکساں طور پر پھیلے ہوئے نہیں ہوتے۔ یہ مختلف مقامات پر ہوتے ہیں۔ شعاعی ترکیب میں حصہ لینے والے خامرے کلوروپلاسٹ میں ہوتے ہیں جبکہ ایروبک ریسپریشن کے خامرے مائیٹوکانڈریا میں ہوتے ہیں۔ DNA اور RNA کے بننے میں ضروری خامرے مرکزہ میں پائے جاتے یہں۔ ایسے خامرے جو کسی Pathway میں ضروری ہوتے ہیں اور اس میں ان کی مرحلہ وار

ضرورت ہوتی ہے تو یہ اسی طرح ترتیب دیئے ہوتے ہیں کہ یکے بعد دیگرے یہ خامرے متعلقہ تعامل پر اثر انداز ہوتے ہیں یہاں تک آخری مطلوبہ مرکب حاصل ہو جاتا ہے۔

خامروں کی الگ الگ جگہوں پر موجودگی خلوی تعاملات کی بہتر انجام دہی میں مددگار ہوتی ہے۔ ایک تو اس سے یہ فائدہ ہوتا ہے کہ خلیوں کے جس حصہ میں خامرے موجود ہوتے ہیں وہیں پر متعلقہ مرکبات جمع ہوتے ہیں۔ دوسرے یہ کہ متعلقہ مرکبات درکار خامروں کی طرف ہی جاتے ہیں اور وہ دوسرے Pathways کی طرف جانے نہیں پاتے۔ تاہم خامروں کا اس طرح الگ الگ جگہوں پر واقع ہونا قطعی طور پر متعین نہیں ہوتا۔ مثال کے طور پر کلوروپلاسٹ کو احاطہ کی ہوئی جھلیاں بعض شوگر فاسفیٹ کو باہر نکلنے دیتی ہیں جن پر باہر کئی ایک خامرے عمل کرتے ہیں جو خلوی دیوار کے بنانے اور ریسپیرشن کے عل سے متعلق ہوتے ہیں۔

10.2.2 خامروں کی تخصیص اور نام (Enzymes Specificity and their name)

خامروں کی ایک بہت اہم خاصیت ان کی تخصیص (Specificity) ہے ہر ایک خامرہ صرف کسی ایک خاص مرکب پر ہی عمل کرتا ہے یا پھر آپس میں قریبی تعلق رکھنے والے مرکبات پر عمل کرتا ہے جو فعلی اعتبار سے یکساں نوعیت کے ہوتے ہیں۔ بعض خامرے اپنی تخصیص میں بالکل مطلق ہوتے ہیں۔ تاہم دوسرے خامروں میں ان کی صلاحیت درجہ واری (Gradation) بھی ہو سکتی ہے۔ قطعی تخصیص والے خامروں میں ان کے اور متعلقہ مرکبات میں ایک طرح کا Lock and Key انتظام ہوتا ہے اور متعلقہ مرکب پر متعلقہ خامرہ ہی عمل پذیر ہو سکتا ہے دوسرا خامرہ ہرگز اس پر عمل نہیں کر سکتا۔

جانداروں میں کوئی پانچ ہزار سے زائد خامرے دریافت کیئے گئے ہیں اور تعداد تحقیق کے نتیجے میں بڑھتی ہی رہتی ہے۔ ہر ایک خامرہ کو ایک خاص نام اور ایک عام نام بھی دیا جاتا ہے۔ دونوں طرح کے ناموں میں خامرے کا نام ase- پر ختم ہوتا ہے۔ یہ اس طرح ایک قسم کا لاحقہ (Suffix) ہوتا ہے اس سے یہ معلوم ہوتا ہے کہ خامرہ کسی مرکب پر اثر انداز ہوتا ہے یا کسی تعامل میں حصہ لیتا ہے۔ مثال کے طور پر Cytochrome oxidase جو ایک اہم ریسپیریشن سے متعلق خامرہ ہے Cytochrome کے سالمہ کی تکسید میں حصہ لیتا ہے۔

Malic dehydrogenase میالک ایسڈ (Malic acid) کے جوہروں میں اپنے عمل سے دو ہائیڈروجن جوہر کی کمی لاتے ہیں۔

بایو کمیسٹری کی بین الاقوامی یونین (The International Union of Biochemistry) معیاری ناموں کی فہرست مرتب کرتی ہے۔ یہ نام عام نہیں ہوتے بلکہ معیاری نام ہوتے ہیں جیسے Cytochrome oxidase کا معیاری نام Cytochrome C:O_2 oxido reductase ہے۔ مالیک ایسڈ ڈی ہائیڈرو جینس (Malic acid dehydrogenase) کو L-malate : NAD Oxidoreductase نام دیا گیا ہے۔ جدول میں مختلف خامروں کے گروپ اور ان کے متعلقہ تعاملات کو بتایا گیا ہے۔

اہم اینزائمس اور ان کے افعال

The Major Enzyme classes and sub classes

Class and sub class	General reaction type
Oxidoreductases Oxidases Reductases Dehydrogenases	Remove and add electron or electron and hydrogen oxidases transfer electron or hydrogen to O2 only
Transferases	Transfer chemical groups
Kinases	Transfer phosphate groups especially from ATP
Hydrolases	Break chemical bonds (e.g. amides, estern, glycosides) by adding the elements of water
Proteinases	Hydrolyze proteins (peptide bonds)
Ribonucleases	Hydrolyze RNA (Phosphate estern)
De Oxyribonucleases	Hydrolyze DNA (Phosphate estern)
Lysases	Form double bonds by eliminating a chemical group
Isomerases	Rearrange atoms of a molecule to form a structural isomer
Ligases or Synthetases	Join two molecules coupled with hydrolysis of ATP a then nucleoside triphosphate
Polymerases	Link Sub units (Monomers) into a Polymer such as RNA or DNA

10.2.3 تعاملات کا پلٹنا(Reversibility)

خامرے کسی بھی کیمیائی تعامل کی شرح کو تیز کرتے ہیں۔ یہ شرح کو تیز کرتے ہیں یہاں تک کہ ابتدائی مرکبات (Reactants) اور ان سے حاصل ہونے والے مطلوبہ مرکبات(Product)کے درمیان ایک طرح کی مساوات (Equilibrium)قائم ہو جاتی ہے۔عام حالات میں ایک خامرے کی ابتدائی مرکبات اوران سے حاصل ہونے والے مطلوبہ مرکبات کی باہم مقداروں پر کوئی کنٹرول نہیں ہوتا۔اس طرح سے یہ نہیں کہا جاسکتا کہ آیا خامرے کے عمل سے مساوات(Equilibrium)کا قائم ہونا مطلوبہ مرکب کیلئے فائدہ مند ہے یا غیر فائدہ مند۔

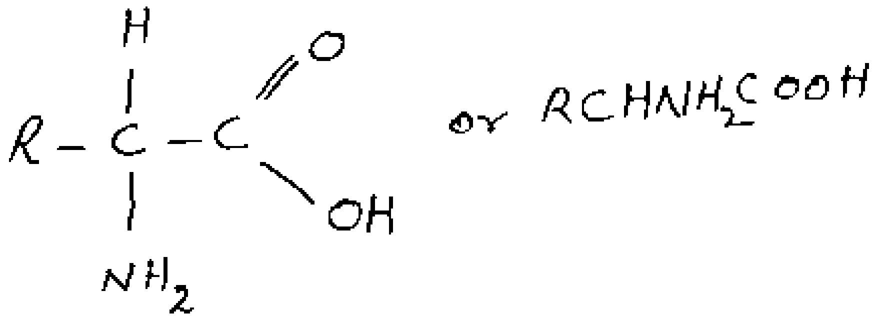
اس طرح کا مستقل توازن(Equilibrium constant)دراصل کسی بھی تعامل میں شامل مرکبات کے کیمیائی خواص جیسے ان کے ارتکاز وغیرہ پر منحصر ہوتا ہے۔اگر ابتدائی مادوں کا ارتکاز بہت زیادہ ہو تو اس صورت میں مطلوبہ مرکبات کے حصول کی سمت تعامل(Law of Man action)کے تحت آگے بڑھتا ہے۔Decarboxylations کے تعاملات میں جہاں CO_2 سالمہ سے باہر نکلتی ہے۔مذکورہ تعاملات کی مثال ہیں۔Hydrolytic reactions میں جہاں دو جوہروں کا باہمی جوڑ توٹ جاتا ہے اور ان میں H_2O کا ضافہ ہوتا ہے۔ نا قابل تنسیخ(Irreversible)ہوتے ہیں۔ مثال کے طور پر اسٹارچ کا ہائیڈرو لائسس بذریعہ (Amylase) فاسفیٹ کا ہائیڈرولائس بذریعہ Phosphatases اور پروٹین کا ہائیڈرو لائسس(امینو ایسیڈ میں)بذریعہ Proteases نا قابل تنسیخ (Irreversible) عمل ہیں۔ایزائمس مرکبات کو بناتے (Synthesis) بھی ہیں اور توڑنے(Degradation) بھی ہیں۔ بڑے سالمات جیسے Fats،پروٹین، اسٹارچ، نیوکلک ایسڈ اور کچھ شکر(Sugars)وغیرہ کی تیاری میں چند خامرے حصہ لیتے ہیں اوران کو توڑنے کے عمل میں دوسرے خامرے حصہ لیتے ہیں۔اس طرح دو قسم کے خامرے ہوتے ہیں ۔مرکبات کی تیاری میں حصہ لینے والے خامرے(Synthesis)اور مرکبات کو توڑنے والے خامرے(Degradation)الگ الگ مقامات پر ہوتے ہیں اور جھلیوں کے ذریعہ ایک دوسرے سے جدا کئے ہوئے ہوتے ہیں۔یا پھر یہ ہوتا ہے کہ ان کا خلیوں میں بننا ہی مختلف اوقات میں ہوتا ہے اور اس طرح ان کے درمیان ایک حد فاصل قائم ہوتا ہے۔اس طرح کی جدائی یا دوری سے ان دونوں طرح کے خامروں کے عمل میں کوئی مسابقت(Competition) بھی ہونے نہیں پاتا۔

10.2.4 کیمیائی ترکیب(Chemical Composition)

تقریباً سبھی خامروں میں ان کا بڑا حصہ پروٹین پر مشتمل ہوتا ہے بلکہ بعض خامرے پورے کے پورے پروٹین ہی پر مشتمل ہوتے ہیں۔اس سے استثنائی صورت دو خامروں کو حاصل ہے جنہیں Cech اور Bans نے 1986 میں دریافت کیا اور جن میں RNA سالمات میں خامروں کی صفت پائی گئی۔ تاہم بعض پروٹین ایسے بھی جن میں خامروں کی صفت نہیں پائی جاتی۔ مثال کے طور پر Microtubalar کے پروٹین(Tubulins)اور مائیکرو فلامینٹس کے پروٹین(Actin)اور Ribosome کے بعض پروٹین سالمات کی ساخت میں حصہ دار ہوتے ہیں لیکن کسی عمل کو یہ تیز کرنے میں یہ حصہ نہیں لیتے۔

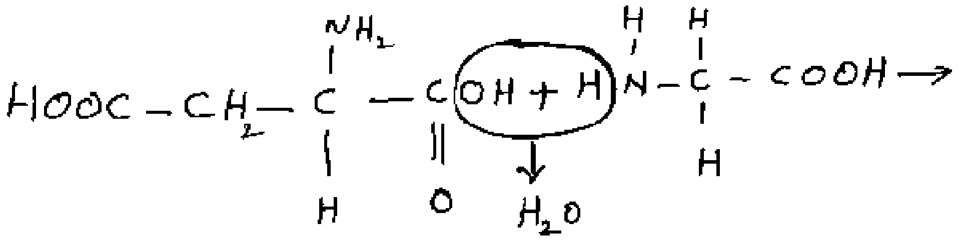
بہت سے پودوں میں پروٹین کا سالماتی وزن کم از کم 40,000 grams mole^{-1} پایا گیا ہے۔(اس اکائی کو ڈالٹن Dalton بھی کہا جاتا ہے)۔ تاہم ایک پروٹین Ferredoxin کا جو فوٹو سینتھسس میں حصہ لیتا ہے سالماتی وزن 11.5KDa ہے اور Ribulose biphosphate carboxylase کا سالماتی وزن 500 kDa ہے جو آٹھ چھوٹے اور آٹھ بڑے مشابہ (Polypeptide chains) پر مشتمل ہوتا ہے۔ اس طرح کے Chains عموماً ایک دوسرے سے Noncovalent bonds جڑے ہوتے ہیں۔ یہ Ionic اور ہائیڈروجن بانڈس ہوتے ہیں۔

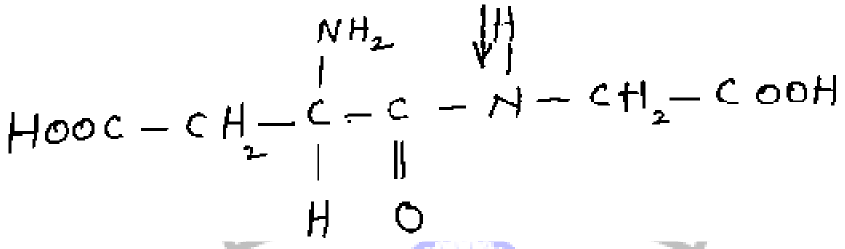
پروٹین میں امینو ایسڈ کے بلاک حسب ذیل فارمولہ سے ظاہر کیئے جاسکتے ہیں۔



$-NH_2$ امینو گروپ (Amino group) ہے اور –COOH گروپ Carboxyl group ہے۔ یہ دونوں گروپ سبھی امینو ایسڈ میں پائے جاتے ہیں سوائے اس کے کہ Proline میں امینو گروپ قدرے مختلف ہوتا ہے۔ R سالمہ کے بقیہ حصہ کو ظاہر کرتا ہے۔ شکل میں 20 ایسے امینو ایسڈ کی ساخت بتائی گئی ہے جو عموماً پروٹین میں پائے جاتے ہیں۔ R گروپ کی وجہ سے امینو ایسڈ عملی اعتبار سے اپنے خواص جیسے پانی میں حل پذیری وغیرہ میں الگ الگ ہو جاتے ہیں۔ Aliphatic types اور Aromatic types پانی میں بہت کم حل پذیر ہوتے ہیں بہ نسبت Acidic, Basic اور Hydroxylated types کے (Serine and threonine)۔

اس شکل میں دو amides یعنی Glutamine اور Asparagine کو بھی بتایا گیا ہے۔ یہ Amides گلوٹامک (Glutmaic) اور اسپارٹک (Aspartic acids) سے بنتے ہیں اور R کے حصہ میں ایک زائد کاربو آکسل گروپ رکھتے ہیں۔ امائیڈس بہت سے پروٹین کی ساخت کا ایک حصہ ہیں۔ امینو ایسڈ اور امائیڈس مل کر جو Polypeptide chain بناتے ہیں وہ Peptide bonds کے ذریعہ ہوتا ہے جس میں ایک امینو ایسڈ کا Carboxyl group اور دوسرے امینو ایسڈ کا Amino group باہم ملتے ہیں۔ اس کو ایک سادہ طریقہ سے ذیل میں ظاہر کیا جاتا ہے۔





جب اسپارٹک اور گلوٹامک ایسڈ دوسرے امینو ایسڈ سے مل کر Peptide bonds بناتے ہیں۔ تو اس میں صرف amino group سے متصل (Carboxyl group) ہی حصہ لیتا ہے۔ دوسرا Carboxyl group آزاد رہتا ہے اور پروٹین کو ترشئی خصوصیات دیتا ہے۔ جب Lysine اور Arginine، Peptide bonds بناتے ہیں تو Carboxyl group سے دور واقع Amino group ہمیشہ آزاد رہتا ہے۔ ان گروپ کے نائیٹروجن جوہر دو الیکٹران رکھتے ہیں جو خلیوں میں موجود H^+ اپنے استعمال میں لا سکتے ہیں۔ H^+ ان نائیٹروجن جوہروں کی طرف راغب کئے جاتے ہیں جن سے ان کو مثبت چارج حاصل ہوتا ہے۔

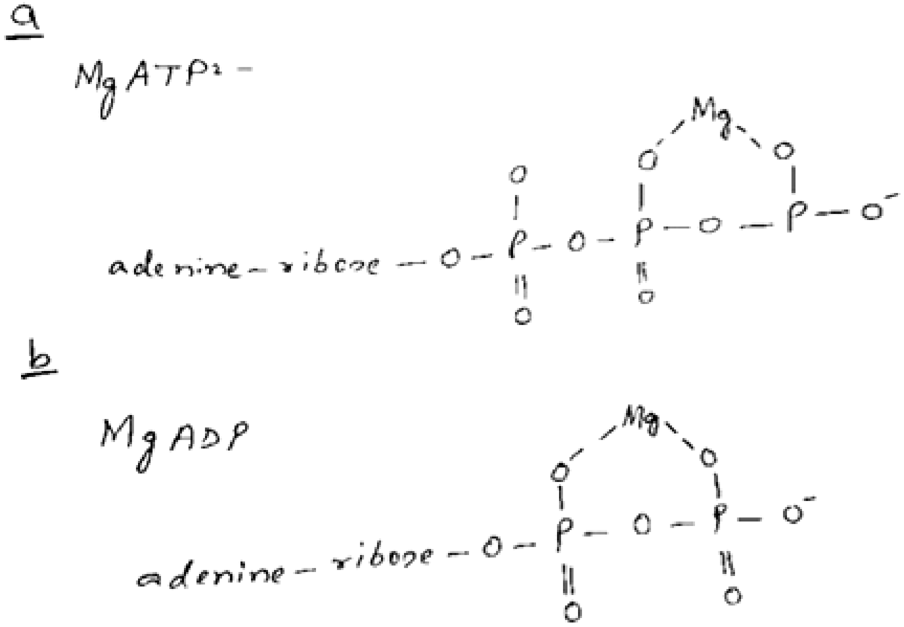
ایسے پروٹین جو اسپارٹک اور گلوٹامک ایسڈ اچھی مقدار میں رکھتے ہیں منفی چارج کے حامل ہوتے ہیں کیونکہ یہ امینو ایسڈ اپنے H^+ کو کھودیتے ہیں۔ برخلاف اس کے ایسے پروٹین جن میں Lysine اور Arginine کی خاصی مقدار ہوتی ہے۔ یہ چارج اہمیت کے حامل ہوتے ہیں کیونکہ خامرہ کا فعال ہونا یا غیر فعال ہونا یا اس کا دوسرے خلوی حصہ سے جڑنا اس بات پر منحصر ہوتا ہے کہ اس کا آزاد امینو ایسڈ یا کاربوآکسل گروپ چارج کا حامل ہے یا نہیں۔ مثال کے طور پر کروموسوم (Chromosomes) پانچ مثبت چارج والے پروٹین یعنی (Histones) پر مشتمل ہوتے ہیں جن میں Lysine یا Arginine کی خاصی مقدار ہوتی ہے۔ یہ Histones منفی چارج لیئے ہوئے DNA سے Ionic bonds کے ذریعے جڑے ہوتے ہیں جو کروموسوم کی ساخت اور جینیاتی افعال میں مددگار ہوتے ہیں۔ اس کے علاوہ خامروں پر موجود چارج کا اختلاف یعنی ان کا مختلف چارج کا حاصل ہونا خامروں کو ان کی کیمائی اور طبعی خواص کی بنیاد پر الگ الگ طور پر تمیز کرنے میں مدد دیتا ہے۔

10.2.5 پراستھیٹک گروپ، کوایزائمس (Prosthetic groups, co enzymes)

بعض خامروں میں ان کے پروٹینی حصہ کے علاوہ ایک چھوٹا سا نامیاتی غیر پروٹینی حصہ بھی ہوتا ہے جو پراستھٹک گروپ کہلاتا ہے۔ یہ گروپ پروٹینی حصہ سے Covalent bonds کے ذریعے مضبوطی سے جڑتے ہوتے ہیں اور خامروں کے عمل کرنے کی صلاحیت

کیلئے لازمی ہوتے ہیں۔ ان کی ایک مثال خامرےDehydrogenasesمیں پائی جاتی ہے جو ریسپریشن اورFatty acidsکے توڑنے میں حصہ لیتے ہیں۔ان میں ایک زرد رنگ کالون جوFlavinکہلاتاہے پروٹین سے جڑاہوتاہے۔یہFlavinہائیڈروجن کے جوہر کو حاصل کرنے اور منتقل کرنے کی اپنی صلاحیت کیوجہ سے خامروں کو روبہ عمل ہونے میں مدد دیتاہے۔ بعض خامروں میں پراستھٹک گروپ سے کوئی دھاتی ایان(Metal ions)جیسے لوہا، کاپر وغیرہ جڑتے ہوتے ہیں۔ دوسرے پروٹین جیسےGlycoprotein (from Greek, glyks – sweets)میں پروٹینی حصہ سے شوگر(Sugars)جڑے ہوتے ہیں۔ اس طرح سے جڑے ہوئے کاربوہائیڈریٹ خامروں کی کئی طرح سے مدد کرتے ہیں۔ وہ خامروں کی درجہ حرارت کے اثرات سے محفوظ رکھتے ہیں۔اور اندرونی نقصان دہ عناصر جیسےProteases pathogensاورHerbivoresسے بچائے رکھتے ہیں۔اس طرح وہ خامروں کی اثر انگیزی کو برقرار رکھتے ہیں۔

بہت سے اینزائمس جن میں پراستھٹک گروپ نہیں ہوتے اپنی کارکردگی کیلئے دوسرے نامیاتی مادہ یا دھاتی ایان یا دونوں کے طالب ہوتے ہیں۔ان دوسرے مادوں کو کو اینزائمCoenzymeکہتے ہیں۔ دھاتی ایان(Metal ions)کوMetal activatorبھی کہا جاتا ہے۔ یہ کو اینزائمس اور Metal activators اینزائمس کے ساتھ مضبوطی سے جڑے ہوئے نہیں ہوتے اور اکثر ان Coenzymesاور پراستھٹک گروپ کے درمیان کوئی خاص تمیز بھی نہیں کیجاسکتی۔ بہت سے وٹامن جو پودوں میں تیار ہوتے ہیں کو اینزائمس کا حصہ بن جاتے ہیں اور یہ اس بات کو ظاہر کرتاہے وہ جانداروں کی زندگی میں اتنی اہمیت کے کیوں حامل ہیں بہت سے لازمی معدنی عناصر بھی اینزائم کو مائیل بہ عمل(Enzyme activator) کرتے ہیں۔



The mg^{2-} chelate of (a) ATP and (b) ADP

میگنیشم(Magnesium)ایان بہت سے خامروں میں بطورMetal activatorکام کرتے ہیں جہاں پرATPیادوسرے نیوکلیو سائیڈDi or triphosphate substrateکے طور پر استعمال ہوتے ہیں۔ATPاور میگنیشیم کے درمیان ایک مضبوط جوڑ (Chelate)قائم ہوتا ہے جسے شکل میں ظاہر کیا گیا ہے(a) اس کے بعد اینزائم اور مادہ کا میپلکس(mg – ATP enzyme complex)بنتا ہے۔ADPکے ساتھ بھی Mg^{2+}جڑتا ہے۔(b)–اسی طرح بھی Mn^{2+} بھی ATPاورADP بھی اسی طریقہ سے جڑ جاتا ہے۔اس طرح بننے والا جوڑ بھی اسی طرح مضبوط ہوتا ہے جیساوہ میگنیشم کے ساتھ بنتا ہے۔مادوں(Substrate)کے ساتھ Cationsکا جڑنا بجائے اینزائم کے ساتھ جڑنے کے دوسرےDivalent cationsکے لیے اہم ہے۔بعض خامروں میں دوسرے عناصر جیسے مینگنیز، آئرن، زنک، کاپر، کیلسیم اور پوٹاسیم بھی راست طور پر جڑ جاتے ہیں جیسا کہ Cytochrome oxidaseمیں آئیرن اور کاپر جڑ جاتے ہیں۔

10.2.6 امینوایسڈ کی ترتیب(Amino acid sequence)

پروٹین میں امینوایسڈ کی ایک طریقہ پر ترتیب پا سکتے ہیں۔ مثال کے طور پر ایک چھوٹے سے خامرے میں جس کا سالماتی وزن 13kDa ہے ایک سو(100)امینوایسڈ پر مشتمل ہوتے ہیں جن کا اوسط سالماتی وزن 130 ہے۔اسی طرح(20)مختلف امینوایسڈ کے ساتھ ممکنہ ترتیب(10^{130}) 20^{100} ہوسکتی ہے۔یہ ایک نظریاتی ترتیب ہے چونکہ تمام سائزوں اور اقسام کے سبھی پروٹین مل کر بھی اس قدر ترتیب کی تعداد کو نہیں پہونچ سکتے۔پودوں میں کوئی40،000پروٹین دریافت ہوئے ہیں۔

پروٹین میں امینوایسڈ کی ترتیب معلوم کرنے کیلئےHydrolyzingکے طریقے سے مدد لی گئی جو اگرچیکہ ایک مشکل عمل ہے اوراس کیلئے خالص پروٹین کی ضرورت ہوتی ہے۔تاہم تقریباًایک سو(100) پروٹین میں امینوایسڈ کی مکمل ترتیب دریافت کرلی گئی ہے۔اس طرح کا مطالعہ یاامینوایسڈ کی ترتیب کا علم خامروں کی کارکردگی کو سمجھنے میں مدد دیتا ہے۔مزید یہ کہ پروٹین میں امینوایسڈ کی ترتیب کا تقابل اگر ایسے پروٹین کے درمیان کیا جائے جو مختلف جانداروں میں ایک جیسا فعل انجام دے رہے ہوں تو اس سے جاندروں کے ارتقائی مطالعہ میں مدد ملتی ہے۔

مثال کے طور پر38 Feredoxinsجو ایک چندLiverwortsمیں Ferns, Horsetails، سبز الجی اور دوسرے PhotosyntheticاورNon photosynthetic bacteriaمیں پائے جاتے ہیں لیئے گئے اور ان مین امینوایسڈ کی ترتیب معلوم کی گئی۔ان میں پائی جانے والی مشابہت اور فرق کو مد نظر رکھ کر کمپیوٹر کی مدد سے شجرہ(Family trees)بنائے گئے۔اسی طرح کا مطالعہ دوسرے جانداروں کے پروٹین کے ساتھ بھی کیا گیا۔ ایک Histone کے سالمہ کا تقابل کیا گیا جو مویشی(Cattle)اور مٹر(Pea)دونوں میں پایا جاتا ہے۔اس میں پایا گیا کہ ان دونوں میں پائے جانے والے102امینوایسڈ کے پوزیشن میں100پوزیشن ایسے ہیں جہاں ایک ہی طرح امینوایسڈ ہوتے ہیں۔اس سے اس بات کا پتہ چلتا ہے کہ بہت سے ایسے Genes بھی تھے جو مضر تھے جو قدرتی طریقہ پر(Natural selectionسے معدوم ہوگئے اور نارملGenesبرقرار رہے۔

10.2.7 خامروں کا میکانزم (Mechanism of Enzyme Action)

عام طور پر طاقت اور سالمات ہی کسی کیمیائی تعامل میں حصہ لینے کے قابل ہوتے ہیں۔ یہ سالمات دوسروں کی بہ نسبت زیادہ توانائی کے حامل ہوتے ہیں۔ اگر ہم ان سالمات کی توانائی کا جائزہ لیں توان کی تقسیم کچھ اس طرح ہوگی جو شکل میں ظاہر کی گئی ہے۔اس سے معلوم ہوتا ہے کہ $10^{o}C$ درجہ حرارت کے اضافہ سے ان سالمات کی تعداد میں قابل لحاظ اضافہ ہوتا ہے جو نسبتاً زیادہ توانائی کے حامل ہوتے ہیں۔ درجہ حرارت میں اضافہ سے تعامل کی شرح دوگنی ہو جاتی ہے یہاں تک کہ درجہ حرارت میں اضافہ ایک حد تک ہی ہو ورنہ بہت زیادہ اضافہ بھی خلیوں کے لیئے مہلک ثابت ہوتا ہے۔

یہ بات بھی قابل غور ہے کہ اینزائمس کس طرح تعاملات کی شرح کو بڑھاتے ہیں۔ اگر ہم دی گئی شکل یا گراف کو دیکھیں تو معلوم ہوتا ہے کہ ابتدائی مادہ (Substrate) کی مطلوبہ مادے میں تبدیلی کے دوران توانائی کی مقدار میں بھی تبدیلی واقع ہوتی ہے۔ توانائی کی اعظم ترین حد اس سطح کو بتاتی ہے جس کو پار کیا جانا پڑتا ہے۔ اب ہوتا یہ ہے کہ اینزائمس اس توانائی کی حد (Activation energy) کو اپنے عمل سے اس طرح کم کر دیتے ہیں ابتدائی مادے میں خاطر خواہ توانائی ہوتی ہے جو درجہ حرارت میں اضافہ کے بغیر بھی تعامل کی انجام دہی کے لیے کافی ہو جاتی ہے۔

کسی بھی اینزائم کیلئے یہ ضروری ہوتا ہے ۔ وہ عارضی طور پر ابتدائی مادے سے جڑ جائے تبھی وہ ضروری توانائی کی حد (Activation energy) میں کمی لا کر ایک Enzme substrate complex بنا سکتا ہے۔اس کامپلکس میں موجود برقی قوتیں زیر عمل مادہ کی ساخت کو تبدیل کر دیتے ہیں اور اس کے جوڑ (Bonds) کو توڑ دیتے ہیں۔ یہ Bonds دوبارہ ترتیب پاتے ہوئے مرکبات کو بناتے ہیں۔

اینزائمس اور Substrate کے درمیان بانڈس Ionic،Covalent ، ہائیڈروجن اور Van der walls ہو سکتے ہیں۔ ان میں اول الذکر دو طرح کے بانڈس یعنی Covalent اور Ionic ضروری توانائی کی حد (Activation energy) کے معاملے میں اہم ہیں تاہم آخر الذکر بانڈس یعنی ہائیڈروجن اور Van der walls اینزائم اور مادہ کے کامپلکس کی ساخت کیلئے اہم ہیں۔ طاقت ور Covalent bonds بھی اگر بنتے ہوں تو وہ بہت جلد ٹوٹ کر نئے سالماتی مرکب بناتے ہیں۔ دونوں طرح کے یعنی Covalent اور Non Covalent bonds اینزائمس اور مادے کے درمیان بنتے ہیں اور یہ امینو ایسڈ کے R حصہ میں ہوتے ہیں۔ چنانچہ اینزائمس کی کارکردگی کے لیے یہ ضروری ہے وہ مناسب امینو ایسڈ پر مشتمل ہوں اور یہ امینو ایسڈ مناسب طور پر ترتیب (Sequence) میں ہوں۔

10.2.8 خامروں کی تبدیلی یا غیر کارکردگی (Denaturation of Enzymes)

خامروں یا اینزائمس کی ساخت میں اگر تبدیلی لائی جائے تو پھر جس مادہ (Substrate) پر خامروں کو اثر انداز ہونا ہے وہ اس سے جڑ نہیں سکتا اور اس کی تعامل پذیری (Catalytic activity) کی صلاحیت ختم ہو جاتی ہے۔ اس طرح کی تبدیلی اور خامروں کا عدم

کارکرد ہو جانا Denaturation کہلاتا ہے۔اس طرح کے عمل کے کئی عوامل ذمہ دار ہیں۔اس طرح کا عمل زیادہ تر پھر سے پلٹائے جانے کے قابل نہی ہوتا یہ نا قابل تنسیخ(Irreversible)عمل ہے۔ بہت زیادہ درجہ حرارت پر یہ عمل ہوسکتا ہے اور یہ (Irreversible)ہوتا ہے جیساہ ایک ابلے ہوئے انڈے کو دوبارہ اس کی اصلی حالت میں نہیں لا سکتے۔بہت زیادہ درجہ حرارت کے نتیجے میں مختلف Polypeptide chains کے درمیان یا پھر اسی Chain کے مختلف حصوں کے درمیان نئے Covalent bonds پیدا ہوتے ہیں اور یہ بانڈس اتنے طاقت ور ہوتے ہیں کہ وہ بہت کم ہی ٹوٹنے پاتے ہیں۔

آکسیجن اور دوسرے تکسید مادے بھی اینزائمس کو غیر کار کردگی بنا سکتے ہیں۔ان میں Chains کے درمیان Disulphide bridge بنتے ہیں۔ تحویلی عناصر (Reducing agents) بھی اینزائمس کو غیر کارکرد بنا سکتے ہیں۔ اس صورت میں وہ Disulphide bridges توتوڑ کر دو sh– گروپ بناتے ہیں۔

بھاری عناصر(Heavy metals) جیسے Pb^{2+}, Hg^{2+}, Ag^{+} بھی خامروں کو غیر کارکرد بنا سکتے ہیں۔وہ SH– گروپ سے H علیحدہ کردیتے ہیں۔بہت سے نامیاتی محلل(Solvents) بھی اینزائمس کو غیر کارکرد کرسکتے ہیں۔

جب اینزائمس(Dehydration) کی حالت میں ہوتے ہیں تو وہ درجہ حرارت سے بہت کم متاثر ہوتے ہیں۔اسی وجہ سے خشک بیج یا بیکٹیریا(Bacterial spores) زیادہ درجہ حرارت کو برداشت کرنے کے قابل ہوتے ہیں اور Autoclave میں بھاپ کی موجودگی سے جراثیم سے پاک ہونے کا عمل(Sterlization) کا عمل بہت تیزی سے ہوتا ہے بہ نسبت خشک Oven کے اگرچیکہ دونوں میں درجہ حرارت یکساں ہی کیوں نہ ہو۔ خشک حالت Enzyme کو بگڑنے(Denaturation) سے بچاتی ہے۔ موسم سرما میں بہت زیادہ ٹھنڈ لگنے سے بیج، کلیاں اور دائمی جھاڑیوں اور درختوں کے حصے متاثر ہوتے ہیں لیکن خامرے خشک حالت میں رہنے کے باعث بگڑنے سے بچے رہتے ہیں۔

10.2.9 آئیسوزائمس(Iso enzymes)

سال 1940ء کے دہے میں پروٹین کو علیحدہ کرنے کی ایک تکنیک (Electrophoresis) کی دریافت ہوئی اور اس دریافت سے اینزائمس کے بارے میں بہت سی نئی چیزوں کا انکشاف ہوا۔الیکٹروفورسیس دراصل حل شدہ پروٹین یا چارج کے حامل سالمات کو برقی میدان میں الگ الگ کرنے کا کام کرتا ہے۔اینزائمس کا آمیزہ کسی غیر عامل مادے جیسے اسٹارچ جیل Starch gel کی ایک پرت یا Polacrylamide gel کے ٹکڑے پر رکھا جاتا ہے۔جو ایک معلوم pH کے Buffer سے مربوط کیا جاتا ہے۔ہر ایک اینزائم میں موجود R گروپس کے ایانس(Ions) بنتے ہیں جو ان کی اپنی کیمیائی نوعیت اور Buffer کے pH پر منحصر ہوتے ہیں۔مثال کے طور پر اگر pH کی سطح 7 ہو تو ایسے اینزائم جن میں اسپارٹک اور گلوٹامک ایسڈ زیادہ ہوتے ہیں منفی چارج کے حامل ہوتے ہیں جو ان کے علیحدہ شدہ(Carboxyl group) کی وجہ سے ہوتا ہے۔اسی طرح جو اینزائم Lysine یا Arginine لیئے ہوتے ہیں وہ اس pH پر مثبت چارج کے حامل ہوتے ہیں۔اس آمیزہ میں موجود ہر ایک اینزائم ایک مختلف چارج اختیار کرتا ہے اور اگر یہ چارج قابل لحاظ ہوں تو اینزائمس ایک برقی رو کی مدد سے الگ الگ کیئے جاسکتے ہیں۔اینزائمس برقی میدان میں ایک جگہ سے دوسری جگہ منتقل ہوتے ہیں اور اس منتقلی کے فاصلہ

کی بنیاد ان کی اپنی جسامت اور ان کے برقی چارج پر ہوتی ہے ان کے اس طرح منتقل ہونے کے بعد ان کی جگہ کا Gel میں پتہ لگائی جاسکتی ہے۔ رنگ (Staining) کی مدد سے یہ پتہ چلایا جاسکتا ہے۔

جب کسی اینزائم کو الیکٹروفوریسیس میں جانچا جاتا ہے تو یہ دیکھا گیا ایک سے زائد ایسے مقامات پائے جاتے ہیں جو اینزائم کی موجودگی کو ظاہر کرتے ہیں۔ یہ سارے اینزائم ایک ہی طرح کی خصوصیات کے حامل ہوتے ہیں اور وہ اسی Substrate پر عمل کر کے مطلوبہ مرکب بناتے ہیں۔ دوسرے الفاظ میں ایک ہی اینزائم کے مختلف روپ ہوتے ہیں جو اپنے روپ کے اعتبار سے مختلف ہیں لیکن وہ اپنے اصل اینزائم کی خاصیت کے حامل ہوتے ہیں اور اسی طرح عمل کر سکتے ہیں جیسے ان کا اصل اینزائم کام کرتا ہے۔ ایسے اینزائمس کو Isozymes یا Isoenzymes کہا جاتا ہے۔ اس طرح کے Isoenzymes ایک سے زاید Gene کی موجودگی کی وجہ سے ظاہر ہوتے ہیں۔ ان میں امینو ایسڈ کی ترتیب میں صرف تھوڑا سا ہی فرق ہوتا ہے۔ اگر صرف ایک ہی Polypeptide chain ہو تو اس سے دو Isoenzymes بن سکتے ہیں جو ان کے Allelic genes کی وجہ سے ہو سکتے ہیں۔ Isoenzymes میں پائے جانے والے Polypeptides بھی مختلف ہو سکتے ہیں۔ دوسری کئی جینیاتی وجوہ کی بناء بھی Isoenzymes وجود میں آتے ہیں۔

Isozymes کا ایک فائدہ یہ ہے کہ مختلف Isozymes ایک ہی قسم کے تعامل پر یکساں طور پر اثر انداز ہوتے ہیں۔ لیکن ان پر ماحولیاتی عناصر کا اثر ایک جیسا نہیں ہوتا۔ اگر ماحول (Environment) میں تبدیلی ہو اور اینزائم اس سے متاثر ہوتا ہو تو Isoenzyme جو اس تبدیلی سے غیر متاثر رہتے ہیں اس تعامل کو انجام دینے کا کام کرتے ہیں۔ اس طرح کسی جاندار میں Isoenzymes کی موجودگی اس کے لیے فائدہ مند ثابت ہوتی ہے۔ یہ ایک طرح کا تحفظ عطا کرتی ہے کہ بدلے ہوئے ماحول میں بھی اینزائم والا عمل رک نہیں سکتا۔ ایسا بھی ہوتا ہے کہ پودے کے ایک بافت (Tissue) یا عضو میں ایک Isoenzyme ہوتا ہے تو دوسرے بافت یا عضو میں دوسرا ہوتا ہے۔ بعض اوقات ایک ہی خلیہ میں مختلف (Isoenzyme) دیکھے جاتے ہیں۔ چنانچہ Spinach میں Malat dehydrogenase سے مختلف Isoenzymes الگ الگ کیئے گئے ہیں۔ یہ Mesophyll cells کے مختلف عضویوں (Organelles) سے الگ کیئے گئے۔ ایک تو ان میں سے مائیٹو کانڈریا (Mitochandria) سے لیا گیا دوسرا Peroxisomes سے اور تیسرا Cytosol سے لیا گیا۔

اختصار سے کہا جائے تو یوں کہا جاسکتا ہے کہ کسی بھی جاندار میں اس کے عضویوں (Organells)، خلیوں یا بافتوں میں Isozymes کی موجودگی ا س جاندار کے لیے فائدہ مند ہوتی ہے وہ ان کی مدد سے بدلتے ہوئے ماحولیاتی عناصر (Environment) سے نپٹ سکتا ہے۔

10.2.10 آئیسوفارم (Isoforms of Enzymes)

اینزائمس کو اپنے بن جانے کے بعد مختلف ہلکی سی کیمیائی تبدیلیوں میں سامنا بھی ہوتا ہے جو ان کی اثر پذیری (Catalytic activity) کو متاثر کرتی ہے۔ اس طرح کی تبدیلیاں Isoform پیدا کرتی ہیں۔ Isoform اور Isozymes میں فرق ہے۔ Isoform ایک ہی Gene کے زیر اثر رہتے ہیں اور ان کی امینو ایسڈ کی ترتیب بھی ایک جیسی ہوتی ہے۔ بہت سی تبدیلیاں جیسے

Phosphorylation(جس میں ایک فاسفیٹ گروپ دوسرے ہائیڈروآکسل گروپ سے Esterification کے عمل میں ملتا ہے) Glycosylation (جس میں ایک یازائد شوگر آملتے ہیں)، Methylationیا Acetylation (جس میں ایک یازائد Methylیا Acetyl گروپ کا اضافہ ہوتا ہے) کے نتیجے میں Isoform وجود میں آتے ہیں اسطرح کی تبدیلیاں نشو نما کے دوران چھوٹے چھوٹے خلیوں میں بھی انجام پاسکتی ہیں۔Isoform بھی خلیوں میں ان تعاملات کو جوان کی نشو نما کے دوران بدلے ہوئے ماحول میں انجام پاتے ہیں ایک طرح کی باقاعدگی عطا کرتے ہیں۔یہ Isoform بھی پودوں کو ماحولیاتی تبدیلیوں کے باوجود مناسب انداز میں اپنے فعلیاتی تعاملات کو بنائے رکھنے میں مدد دیتے ہیں۔

10.3 اکتسابی نتائج(Learning Outcomes)

پودوں میں میٹا بالزم کے عمل کیلئے مختلف خامرے(Enzymes)ہوتے ہیں۔یہ خامرے اپنے عمل میں تخصیص لیئے ہوتے ہیں۔ ایک خاص خامرہ کا عمل متعلقہ مرکب پر ہی ہوتا ہے۔ یا پھر خامرہ یکساں قسم کے مرکبات پر عمل کر سکتا ہے۔ خامرے اور مرکب(Substrate)میں ایک Lock and Key میکانزم ہوتا ہے۔

خامرے پروٹین پر مشتمل ہوتے ہیں۔پروٹینی حصہ کے علاوہ غیر پروٹینی حصہ بھی ہوتا ہے جسے پراستھٹک گروپ کہتے ہیں۔ جن خامروں میں یہ گروپ نہیں ہوتا وہ اپنے کام کرنے کیلئے دوسرے نامیاتی مادوں یا دھاتی ایان سے مدد لیتے ہیں۔ ان مادوں کو Co-enzyme کہتے ہیں۔خامروں کی ساخت میں کیمیائی تبدیلیاں واقع ہوتی ہیں تو یہ اپنی کارکردگی کھو بیٹھتا ہے۔اس طرح کی عدم کارکردگی کا ہو جانا(Denaturation) کہلاتا ہے۔اس طرح کا غیر کارکردہوجانا بعض صورتوں میں فائدہ مند بھی ہوتا ہے۔ جیسے موسم سرما میں جب بہتر زیادہ ٹھنڈ ہونے لگتی ہے تو Denaturation کسی بنائی بیج، کلیاں اور دائمی جھاڑیوں اور درختوں کے حصے متاثر ہو جاتے ہیں۔خامرے وہاں ایک حفاظتی کام کرتے ہیں ایزائمس میں ہلکی سی تبدیلیوں کی بناء Isozymes اور Isofom بھی بنتے ہیں۔

10.4 کلیدی الفاظ(Keywords)

پروٹین، Co enzyme، کیمیائی ترکیب، پراستھٹک گروپ(Prosthetic group)، خامروں کا میکانزم(Mechanism Enzymes)،خامروں کی غیر کاردگی(Denaturation)،Isozymes،Isoform ۔

10.5 نمونہ امتحانی سوالات(Model Examination Questions)

10.5.1 معروضی جوابات کے حامل سوالات(Objective Answer Types Questions)

1۔ پودوں میں میٹابالزم(تحول) کو کنٹرول کرنے والے مادے ہیں۔

(a)۔پروٹین (b)۔خامرے

(c)۔نواتی ترشے (d)۔کوئی بھی نہیں

2۔ خامروں میں ان کی ساخت کا بڑا حصہ اس پر مشتمل ہوتا ہے۔

(a)۔پروٹین (b)۔مرکزی ترشے

(c)۔خامرے (d)۔کوئی بھی نہیں

3۔ تخریبی عمل کی مثال ہے۔

(a)۔تنفس (b)۔شعائی ترکیب

(c)۔سریان (d)۔کوئی بھی نہیں۔

4۔ بعض تعاملات کے نتیجے میں بڑے بڑے سالمات بنتے ہیں۔جیسے۔۔۔۔۔۔۔اور۔۔۔۔۔۔۔۔۔

5۔ مہم خائے(Co-enzyme)سے کیا مراد ہے۔

6۔ Isoformکی تعریف کیجئے۔

7۔ زائیمیز(Zymase)خامرہ کو۔۔۔۔۔۔ماہر نباتیات نے دریافت کیا۔

8۔ Ureaseخامرے کو۔۔۔۔۔نے دریافت کیا۔

9۔ پودوں میں پروٹین کا سالماتی وزن کم از کم۔۔۔۔۔۔پایا گیا ہے۔

10۔ پراستھٹک(Prosthetic group)گروپ کی تعریف کیجئے۔

10.5.2 مختصر جوابات کے حامل سوالات(Short Answer Type Questions)

1۔ خامروں کی غیر کارکردگی(Denaturation)کے بارے میں لکھیں۔

2۔ Isozymesپر تفصیلی نوٹ لکھیں۔

3۔ خامروں کی تخصیص اوران کے ناموں کے ترتیب کے بارے میں لکھیں۔

4۔ خامروں کی کیمیائی ترکیب پرایک نوٹ لکھیں۔

5۔ خامروں کے میکانزم پر نوٹ لکھیں۔

6۔ Isozymesکیا ہیں ان سے پودوں کو کیا فائدہ ہے؟

7۔ پراستھٹک گروپ اور کوایزائم تفصیلی طور پر بیان کریں۔

8۔ خامروں میں Reversibilityپر نوٹ لکھیں۔

9۔ اہم خامروں کے نام لکھیں۔خلیوں میں خامروں کی موجودگی پر روشنی ڈالیں۔

10۔ خامرے میٹابالزم کو کس طرح کنڑول کرتے ہیں۔

10.5.3 طویل جوابات کے حامل سوالات(Long Answer Type Questions)

1۔ خلیوں میں خامروں کی موجودگی پر روشنی ڈالیں۔

2۔ Isoform کیا ہیں۔

3۔ خامروں سے کس طرح تعاملات میں مساوات قائم ہوتی ہے۔

4۔ خامروں کی خصوصیات پر تفصیل سے لکھئے۔

5۔ خامروں کی جماعت بندی(Classification) پر مضمون لکھیئے۔

10.6 مزید مطالعے کے لیے تجویز کردہ کتابیں(Suggested Books for Further Readings)

مطالعہ کریں اکائی 16۔

اکائی 11: نائٹروجن کی تحویل ۔I

(Nitrogen Metabolism-I)

اکائی کے اجزاء

11.0 تمہید

11.1 مقاصد

11.2 نائیٹروجن کی تحویل

11.2.1 پودوں کیلئے نائٹروجن کے ذرائع

11.2.2 پودوں میں نائیٹریٹ کی امونیا میں تبدیلی

11.2.3 نائیٹریٹ کی نائیٹرائیٹ میں تبدیلی

11.2.4 نائیٹرائیٹ سے امونیا میں تبدیلی

11.2.5 فضائی نائیٹروجن کا حیاتیاتی حصول

11.2.6 نائیٹروجن حاصل کرنے والے جاندار

11.2.7 آزادانہ زندگی گزارنے والے جاندار

11.2.8 سمبیاٹک جاندار

11.2.9 فضائی نائیٹروجن کے حصول کا میکانزم

11.2.10 پھلی دار پودوں میں رسولیوں کا بننا

11.2.11 نائیٹروجن کے حصول پر اثر انداز ہونے والے عوامل

11.3 اکتسابی نتائج

11.4 کلیدی الفاظ

11.5 نمونہ امتحانی سوالات

11.5.1 معروضی جوابات کے حامل سوالات

11.5.2 مختصر جوابات کے حامل سوالات

11.5.3 طویل جوابات کے حامل سوالات

11.6 مزید مطالعے کے لیے تجویز کردہ کتابیں

11.0 تمہید(Introduction)

نائیٹروجن کی پودوں میں کلیدی اہمیت ہے۔نائیٹروجن پودوں کے اہم مرکبات جیسے پروٹین،کلوروفل،سائیٹوکروم،الکالائیڈس اور بہت سے وٹامن کا جز ہے۔نائیٹروجن پودے فضاء سے حاصل کرتے ہیں لیکن وہ راست طور پر اس کا استعمال نہیں کر سکتے۔بعض بیکٹیریا، بعض نیلگو سبز الجی اور پھلی دار پودوں میں پائے جانے والے بیکٹیریا فضائی نائیٹروجن کو پودوں کے کیلئے حاصل کرنے کے اہل ہوتے ہیں۔ سالماتی نائیٹروجن کا غیر نامیاتی نائیٹروجنی مرکبات جیسے نائٹرئیٹ اور امونیا میں تبدیلی کو نائیٹروجن تثبیت فکزیشن (Nitrogen fixation) کہا جاتا ہے۔جب اس طرح کی تبدیلی کا عمل کسی جاندار(Living orpanism) کے ذریعے انجام پاتا ہے تو اسے حیاتی نائیٹروجن کی تثبیت(Biological Nitrogen fixation)کہا جاتا ہے جس کے نتیجے میں فضائی نائیٹروجن امونیا(Ammonia)میں تبدیل ہوتی ہے۔اس طرح کے جاندار بہت سے ہیں۔ان میں پھلی دار پودوں(Legumes)پائے جانے والے جڑوں کی رسولیوں میں بسر کرنے والے بیکٹیریا جو(Rhizobia)ہیں بڑی اہمیت کے حامل ہیں۔اس عمل پر بیرونی عوامل جیسے درجہ حرارت،CO_2 کی دستیابی،خود زمین کی زرخیزی(Fertility of soil) پودوں کی نشونما کا اسٹیج اور جینیاتی عوامل(Genetic factors)اثرانداز ہوتے ہیں۔

11.1 مقاصد(Objectives)

اس باب میں پودوں میں نائیٹروجن کے حصول(Nitrogen fixation)کے بارے حسب ذیل موضوعات پر مطالعہ کریں گے۔

- ☆ پودوں میں نائٹروجن کے ذرائع
- ☆ پودوں میں نائیٹرئیٹ کاامونیااور نائیٹرایٹ میں تبدیل کرنا
- ☆ نائیٹرائیٹ کاامونیامیں تبدیل ہونا
- ☆ فضائی نائیٹروجن کا حصول(Nitrogen fixation)
- ☆ نائیٹروجن کے حصول میں مددگار جاندار
- ☆ نائیٹروجن کی تثبیت(Nitrogen fixation)کامیکانزم
- ☆ پھلی دار پودوں میں رسولیوں(Root nodules)کابننا
- ☆ نائیٹروجن کے فضائی حصول پراثرانداز ہونے والے عوامل۔

درج بالا موضوعات کا مطالعہ طالب علموں کو فضاء سے نائیٹروجن کے حصول اور اس میں ہونے والے تعاملات،اس میں مدد دینے والے جانداروں اور اس عمل پر اثرانداز ہونے والے عناصر کے بارے میں معلومات سے آگہی فراہم کریگا۔

11.2 نائیٹروجنی تحویل (Nitrogen Metabolism)

نائیٹروجن تمام جانداروں کیلئے اہم عنصر ہے چنانچہ پودوں کی زندگی میں بھی اس کا اہم رول ہے۔ پودوں میں پانی اور معدنی نمک کے بعد جو اہم مادے ہیں وہ پروٹین ہیں۔ پروٹین خلیوں کے پروٹوپلازم کے تعمیری مادے کی حیثیت رکھتے ہیں۔ یہ امینو ایسڈ پر مشتمل ہوتے ہیں جو اسوقت بننے پاتے ہیں جب فضائی غیر نامیاتی نائیٹروجن پودوں میں نامیاتی نائٹروجن میں تبدیل ہوتی ہے۔ پودوں کے خلیوں میں یہ صلاحیت ہوتی ہے کہ وہ غیر نامیاتی نائٹروجن کو نامیاتی نائٹروجن میں تبدیل کرتے ہیں۔ پروٹین کے علاوہ نائیٹروجن پودوں کے کئی ایک اہم مادوں جیسے کلوروفل، سائٹوکرومس، الکالائیڈس، وٹامنس اور سب سے بڑھ کر نیوکلک ایسڈ کا ضروری جزہے۔ یہ تمام مادے پودوں کی نشو نما، دیگر مادوں کے بننے، افزائش نسل اور وراثتی نظام میں کلیدی اہمیت کے حامل ہیں۔ ان کے بغیر پودوں کی زندگی کا تصور بھی نہیں کیا جا سکتا ہے۔

11.2.1 پودوں کیلئے نائٹروجن کے ذرائع (Sources of Nitrogen for Plants)

(1)۔ فضائی نائٹروجن:

زمین فضاء کا کوئی 78% حصہ نائٹروجن پر مشتمل ہوتا ہے لیکن پودوں کی اکثریت اس فضائی نائٹروجن کو اپنے استعمال میں نہیں لا سکتی۔ صرف چند بیکٹیریا، نیلگوہری الجی، پھلی دار پودے وغیرہ ہی اس نائٹروجن سے استفادہ کر سکتے ہیں۔

(2)۔ زمینی نائیٹریٹ، نائیٹرائیٹ اور امونیا:

ان سب میں زیادہ تر نائیٹریٹ پودوں کے کام آتی ہے۔

(3)۔ زمین میں موجود نامیاتی نائٹروجن:

عام طور پر زمین میں موجود خوردبینی جاندار زمینی نامیاتی نائیٹروجن کا استعمال کرتے ہیں۔

(4)۔ کیڑوں کے اجسام میں موجود نامیاتی نائٹروجن:

کرم خور پودے کیڑوں کا شکار کرکے ان کے اجسام میں موجود نائیٹروجن کو حاصل کرکے اپنے استعمال میں لاتے ہیں۔

11.2.2 پودوں میں نائیٹریٹ کی امونیا میں تبدیلی

Nitrate (NO_3^-) میں موجود نائیٹروجن تکسیدی حالت میں ہوتا ہے جبکہ یہ امونیا میں میں تحویلی حالت (Reduction) میں ہوتا ہے۔ اسی لیئے نائیٹریٹ کی امونیا میں تبدیلی ایک تحویلی عمل Reduction Process ہے۔ یہ تبدیلی کئی مراحل میں ہوتی ہے اور ہر مرحلہ ایک خاص اینزائم کا مرہون منت ہوتا ہے۔ ہر ایک مرحلہ پر دو الیکٹرون کا اضافہ ہوتا ہے۔ اور بالآخر NO_3^- میں نائیٹروجن پانچ مثبت چارج رکھتا ہے امونیا NH_3 میں بدل جاتا ہے۔

یہاں کو اینزائم I (Co-enzyme-I) یعنی NADH

(Nicotinamide Adenine Dirucleotide)

اور کو اینزائم۔II (Co-EnzymeII) یعنی NADPH

(Nicotinamide Adenine Dinucleotide Phosphate)

درکار الیکٹران فراہم کرتے ہیں۔

+5	$2e^-$	+3	$2e^-$	+1	$2e^-$	−1	$2e_$	−3
NO_3	⟶	NO_2	⟶	$H_2N_2O_2(?)$	⟶	NH2 OH(?)	⟶	NH_3
Nitrate		Nitrite		Hypornitrite		hydroxyleamine		Ammonia

11.2.3 نائیٹریٹ کی نائیٹرائیٹ میں تبدیلی

نائیٹریٹ کی نائیٹرائیٹ میں تبدیلی نائیٹریٹ ریڈکٹیس اینزائم (Nitrate Reductase) کی وجہ سے عمل میں آتی ہے۔اس کیلئے NADH یا NADPH کی ضرورت ہوتی ہے۔

$NO^-{}_3$ +	NADH	$+ H^+ \longrightarrow NO^-{}_2$ +	NAD^+	$+ H_2O$
nitrate	reduced enzyme	nitrite	oxicoenzyme	

اس اینزائم میں فلاون اڈینیائن ڈائی نیوکلیوٹائیڈ (Flavin Adenine Dinucleotide – FAD) ہوتا ہے جو اس کے پراستھٹک حصہ کے طور پر ہوتا ہے۔جس کے ساتھ مالبڈنیم (Molybdenum) جڑا ہوتا ہے۔

NO_3^- سے NO_2^- میں تبدیلی درج ذیل شکل سے بھی ظاہر کیجاتی ہے۔ شکل اس میں کو اینزائم NADH سے الیکٹران FAD کو منتقل ہوتے ہیں جو $FADH_2$ بن جاتا ہے اس $FADH_2$ سے الیکٹرون NO_3^- کو مالبڈنیم کے ذریعہ منتقل ہوتے ہیں اور بالآخر NO_3^- گھٹ کر NO_2^- اور پانی کے بننے کا موجب ہوتا ہے۔

11.2.4 نائیٹرائیٹ سے امونیا میں تبدیل ہونا (Reduction of Nitrate to Ammonia)

نائیٹرائیٹ سے امونیا میں تبدیل ہونا نائیٹرائیٹ ریڈکٹیس نامی اینزائم (Nitrite Reductase) سے ہوتی ہے۔اس تبدیلی کے دوران نائیٹروآکسل (Nitroxyl NOH) اور ہائیڈروآکسل امائین (Hydroxylamin NH_2OH) بنتے ہیں جو بالآخر NH_4 میں تبدیل ہوتے ہیں۔

اس عمل میں الیکٹرون کلوروپلاسٹ کے فریڈاکسن (Feredoxin) سے حاصل ہوتے ہیں۔ نائیٹرائیٹ ریڈکٹیس پتوں کے کلوروپلاسٹ میں پایا جاتا ہے۔

11.2.5 فضائی نائیٹروجن کا حیاتیاتی حصول (Biological Nitrogen Fixation)

فضائی نائیٹروجن (N_2) کا غیر نامیاتی مادہ جیسے نائیٹریٹ اور امونیا میں تبدیل ہونے کے عمل کو نائیٹروجن فکزیشن (Nitrogen fixation) کہا جاتا ہے۔ یہ عمل جب جانداروں میں طئے پاتا ہے تو اسے نائیٹروجن کا فضاء سے حیاتیاتی حصول (Biological Nitrogen fixation) کہتے ہیں۔اس عمل میں فضائی نائیٹروجن امونیا میں تبدیل ہوتی ہے۔

$$NO_2^- \xrightarrow{2e^- + 2H^+} NOH \xrightarrow{2e^- + 2H^+} NH_2OH \xrightarrow{2e^- + 2H^+} NH_4^+$$

فضائی نائیٹروجن کا 90 فی صد حصہ جانداروں کے ذریعے تبدیل ہو پاتا ہے جب کہ بقیہ 10 فی صد غیر جاندار عوامل جیسے بجلی اور الٹرا وائلٹ شعاعوں کے ذریعے تبدیل ہوتا ہے۔

11.2.6 نائیٹروجن کے حاصل کرنے والے جاندار (Nitrogen fixing Organisms)

جانداروں میں سبھی جاندار فضاء سے نائیٹروجن کو لینے اور استعمال کرنے کے اہل نہیں ہوتے صرف چند بیکٹیریا، سیانو بیکٹیریا (Cyanobacteria) اور نیلگو سبز رنگت والی الجی ہی ایسا کر سکتے ہیں۔

چند خوردبینی جانور ایسے ہوتے ہیں جو دوسرے پودوں کے ساتھ مل کر ان کے اشتراک سے فضاء سے نائیٹروجن حاصل کر سکتے ہیں اس عمل کو ہم باشی (Symbiosis) بھی کہتے ہیں۔ فضاء سے نائیٹروجن حاصل کرنے کے اہل خوردبینی جاندار حسب ذیل ہیں۔

11.2.7 آزادانہ زندگی گزارنے والے جاندار (Free Living Organisms)

(1)۔ آٹوٹرافک (Autotropic)

(a)۔ ایروبک (Aerobic) جاندار : اس میں تمام نیلگوں سبز کائی جیسے ناسٹاک (Nostoc)، انابینا (Anabaena)، ٹولی پا تھرکس (Tolypothrix)، الوسیرا (Aulosira)، کیالوتھرکس (Calothrix) وغیرہ آتے ہیں۔

(b)۔ ان ایروبک (Anaerobic) جاندار : اس میں بیکٹیریا جیسے کروماٹیم (Chromatium) اور روڈو اسپائرلم (Heterotrophic) آتے ہیں۔

(2)۔ ہیٹروٹرافک جاندار (Heterotrophic):

(a)۔ ایروبک (Aerobic) بیکٹیریا: اس میں بیکٹیریا جیسے Azatobactor ازٹو بیکٹر ازو اسپائرلم (Azospirillum)، ڈرکیسا (Derxia)، اور ایجرنکیا (Eigernickkia) شامل ہیں۔

(b)۔ فیکل ٹیٹو بیکٹیریا (Facultative): اس میں بیکٹیریا یا بیسلس (Bacillus) اور کلبسیلا (Kalbeseella) شامل ہیں۔

(c)۔ ان ایروبک (Anaerobic) بیکٹیریا : اس قسم میں کلاسٹرڈیم (Clostridium) اور میتھانو کاکس (Methanococous) بیکٹیریا شامل ہیں۔

11.2.8 ہم باشی جاندار (Symbiotic Organisms)

پھلی دار پودوں (Legumes) میں جڑوں پر رسولیاں (Nodules) ہوتی ہیں۔ ان رسولیوں میں رائیزو بیا (Rhizobia) نامی بیکٹیریا بسیرا کرتے ہیں جو فضا سے نائیٹروجن کو حاصل کرنے کے اہل ہوتے ہیں۔ یہ ایک طرح سے اشتراکی عمل ہوتا ہے جس میں دونوں یعنی بیکٹیریا اور پھلی دار پودے ایک دوسرے کے معاون ہوتے ہیں اور اس عمل کیلئے دونوں لازم وملزوم ہوتے ہیں ان میں سے کوئی ایک تنہا اس عمل کو انجام نہیں دے سکتا۔ دونوں کی موجودگی، تعاون اور اشتراک عمل سے فضاء سے نائیٹروجن کو حاصل کر کے پودوں میں لایا جا سکتا ہے۔

(a)۔ رائیزوبیا ان ایروبک بیکٹیریا ہیں جو مختلف گروپ سے تعلق رکھتے ہیں جن میں رائیزو بیم (Rhizobium)، ازارہزوبیم(Azorhizobium) ، براڈی رائیزوبیم(Bradyrhizobium)، فوٹو رائیزوبیم (Photorhizobium) اور سینورائیزوبیم شامل ہیں۔ان بیکٹیریا کی الگ الگ اقسام مختلف پھلی دار پودوں کے ساتھ مخصوص ہیں۔ان سب میں زیادہ کثرت سے پایا جانے والا بیکٹیریاRhizobium leguminosarum ہے۔اس بیکٹیریا کے مختلف ذیلی اقسام ہیں جو الگ الگ پودوں جیسے مٹر (Pea)، سیم(Bean)کیلئے الگ الگ ہیں۔ یہ بیکٹیریا زمین میں آزادانہ حالت میں ہوتے ہیں اور بعد میں اپنے میزبان پودے(Host plant)سے ملحق ہو جاتے ہیں۔

(b)۔ پیرااسپونیا کے جڑوں کے رسولیاں(Root Nodules of Parasponia)اسمیں Bradyrhizobium براڈی رائیزوبیم شامل ہے۔

(c)۔ اکٹینو رائیزل پودے(Actinorhizal plants): ان پودوں میں غیر پھلی دار پودوں کے کوئی 23 عائلی گروپ(Genera)شامل ہیں جو آٹھ مختلف خاندانوں سے تعلق رکھتے ہیں۔ان پودوں کی جڑوں پر بھی رسولیاں پائی جاتی ہیں اور یہ فضاء سے نائیٹروجن حاصل کر سکتے ہیں۔

ان کی مثال مریکا(Myrica – bog myrtle)،ایلی گانس(Eleaganus – antumn olive)وغیرہ ہیں۔

(d)۔ دوسرے سمبیاٹک پودے : دوسرے انواع کے پودے سے گنیرا (Gunnera)، آبی فرن،نیلگوں سبز ناسٹک(Nostoc)اورانابینا(Anabaena)کے ساتھ مل کر فضائی نائیٹروجن کے حصول کاکام انجام دے سکتے ہیں۔

11.2.9 پودوں میں فضائی نائٹروجن کے حصول کا میکانزم(Mechanism of Biological Nitrogen Fixation)

فضائی نائیٹروجن کے حصول کی بنیاد بیکٹیریا اور پودوں کا باہمی تعاون اور اشتراک عمل ہے۔بیکٹیریا اپنے میزبان پودے سے اپنے لیے کاربوہائیڈریٹ اور دوسرے غذائی اجزاء حاصل کرتے ہیں۔اور اس کے بدلے میں فضاء سے نائیٹروجن حاصل کر کے اُسے پودوں کو نامیاتی شکل میں فراہم کرتے ہیں۔فضائی نائیٹروجن کے حصول کا یہ عمل نائیٹروجینس(Nitrogenase) نامی ایزائم کی مدد سے انجام پاتا ہے جو بیکٹیریا میں موجود ہوتے ہیں۔اس ایزائم کے علاوہ اس عمل میں فلاروڈاکسن(Flarodoxin)، ATPاور پروٹان کی ضرورت پڑتی ہے۔

اس سارے عمل کوذیل کی مساوات سے ظاہر کیا جاسکتا ہے۔

$$N_2 + 8H^+ + 8e^- + 16ATP \rightarrow 2NH_3 + H_2 + 16ADP + 16Pi$$

ایزائم نائیٹروجینس دوپروٹین پر مشتمل ہوتا ہے جو درج ذیل ہیں۔

(i)۔آئرن پروٹین(Iron Protein)

(ii)۔آئرن مالبڈنیم پروٹین(Fe-Mo Protein)

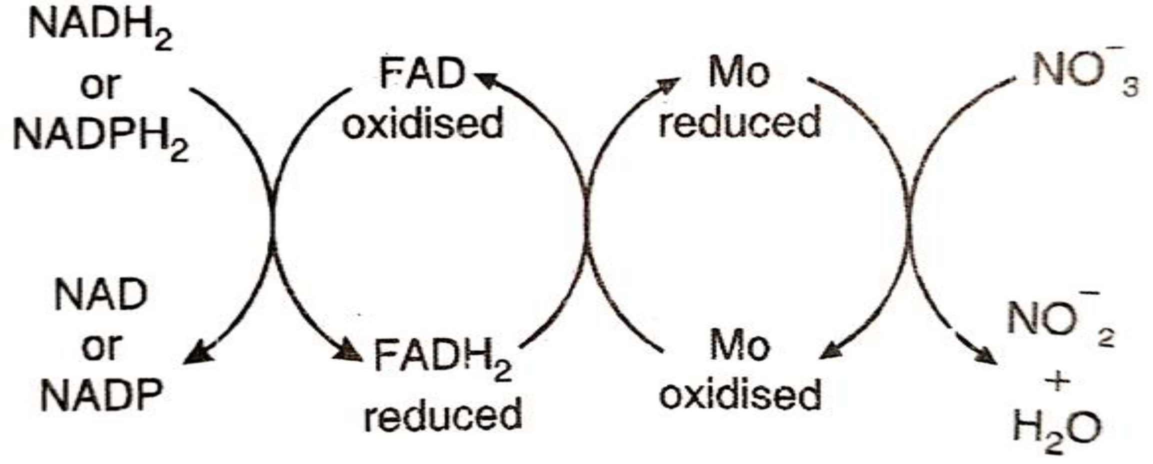
یہ دونوں مل کر نائیٹروجن (N_2) کو NH_3 میں تبدیل کرتے ہیں۔ان میں سے کوئی اکیلا اسے انجام نہیں دے سکتا۔

الیکٹران فلاروڈاکسن سے آئیرن پروٹین کو منتقل ہوتے ہیں۔اب آئیرن پروٹین سے الیکٹروں آئیرن مالبڈنیم پروٹین کو منتقل ہوتے ہیں جس کے نتیجے میں ATP تبدیل ہو کر ADP اور غیر نامیاتی فاسفورس (Pi) بنتے ہیں۔اس عمل میں ہر الیکٹران کیلئے دو میگنیشیم اور دو ATP سالمات درکار ہوتے ہیں۔

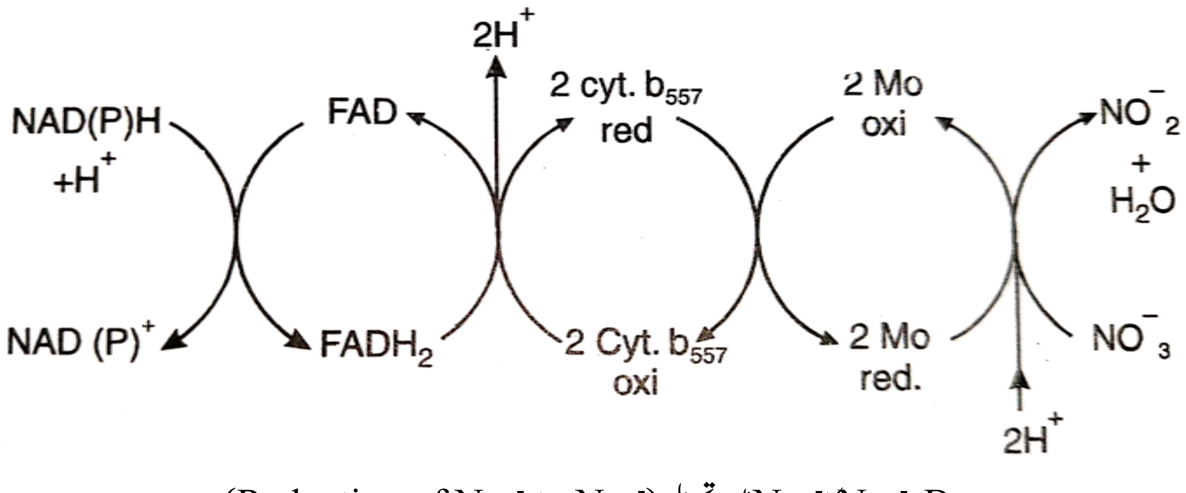
مالبڈنیم آئیرن پروٹین سے بالآخر الیکٹران سالماتی نائیٹروجن (N_2) اور پروٹانس کو منتقل ہوتے ہیں۔اس طرح دو امونیا اور ایک ہائیڈروجن کا سالمہ پیدا ہوتے ہیں۔اس سارے عمل کو خاکہ (D) میں بتلایا گیا ہے۔

پودوں میں نائیٹریٹ کا امونیا میں تبدیل ہونا

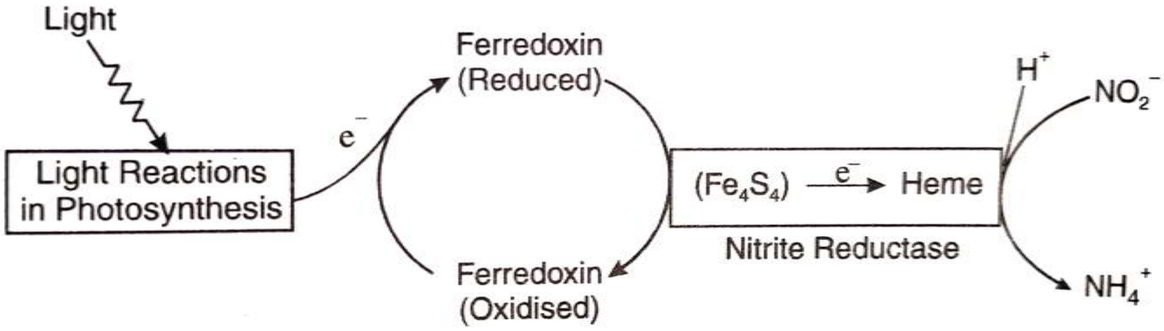
Conversion of Nitrate into Ammonia by Plants



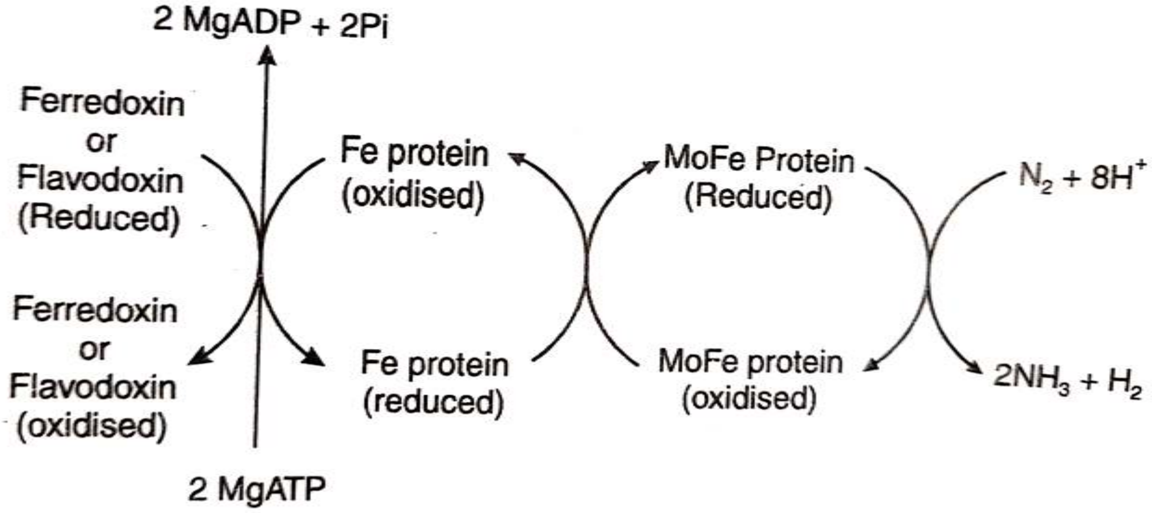
A۔نائیٹریٹ کی نائیٹرائیٹ میں تحویل(Reduction of Nitrate to Nitrite)



B۔No_3^- کا No_2^- میں تحویل(Reduction of No_3^- to No_2^-)



C۔کلوروپلاسٹ میں No کا NH_4^+ میں تحویل (Reduction of NO to NH_4^+ in chloroplast)



D.حیاتیاتی نائیٹروجن کے حصول کا میکانزم (Mechanism of biological fixation of Nitrogen)

(Source: Fundamentals of Plant Physiology by Dr. V.K. Jain - S. Chand Publishing)

11.2.10 پھلی دار پودوں میں رسولیوں کا بننا (Formation of Root Nodules in Leguminous Plants)

اپنے میزبان پودے سے ملحق ہونے سے پہلے رائیزوبیاز میں آزادانہ طور پر پائے جاتے ہیں۔ یہ ضروری نہیں ہے کہ ان دونوں کے درمیان باہمی تعاون اور اشتراک ہر صورت میں واقع ہو۔ زمین میں نائٹروجن کی کم مقدار میں دستیابی کی صورت میں ان دونوں کے درمیان اشارات (Signals) کا تبادلہ ہوتا ہے اور ان کے باہمی عمل کی شروعات ہوتی ہے۔

الگ الگ جینس (Genes) میزبان پودوں اور ان کے متعلقہ رائیزوبیا کو کنٹرول کرتے ہیں۔ میزبان پودوں کے جین کو ناڈ جین Nod gene or nodulin کہتے ہیں جبکہ رائیزوبیا کے جین کو ناڈولیشن Nodulation or nod genes کہتے ہیں۔

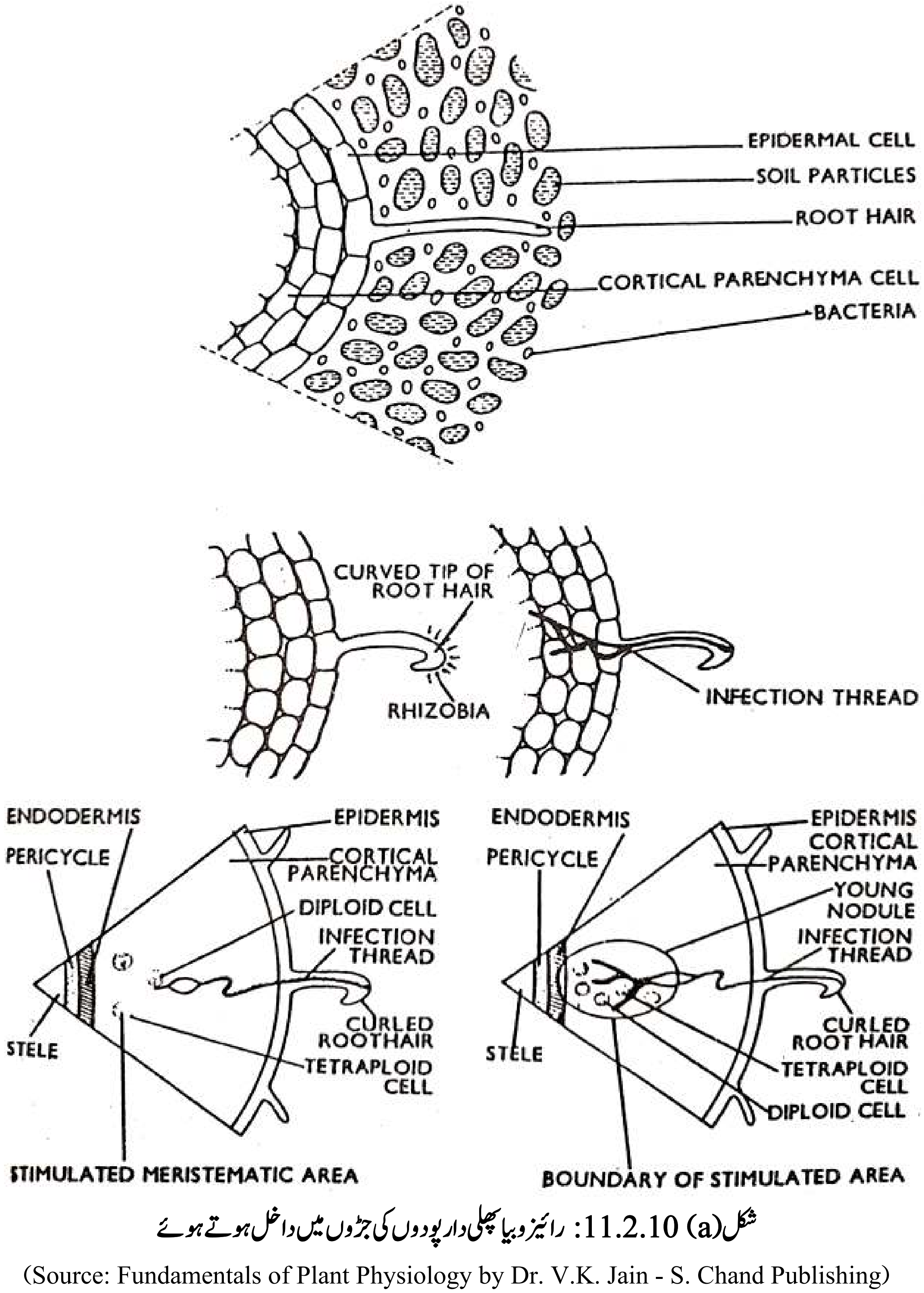
رائیزوبیاآس پاس کی زمین سے منتقل ہو کر پھلی دار پودوں کی جڑوں کے پاس جمع ہونے لگتے ہیں۔اس عمل میں جڑوں سے رسنے والے مادے فلا و نائیڈس (Flavonoids)اور بیٹین(Betanes)رائیزو بیا کو راغب کرنے کا کام کرتے ہیں ۔ باریک جڑوں (Root hairs)سے رائیزوبای جڑوں کے اندر کارٹیکس میں داخل ہوتے ہیں۔جڑوں کے اندر پہونچ کر رائیزوبیاتعداد میں بڑھنے لگتے ہیں اور بڑی تعداد میں کارٹیکس کے خلیوں میں جمع ہو جاتے ہیں۔ان بیکٹیریا کی وجہ سے کارٹکس کے خلیوں کی تقسیم بھی ہونے لگتی ہے جو بالآخر رسولیوں(Nodules)کی پیدائش کا سبب بنتے ہیں۔یہ رسولیاں جڑوں کی اوپری یعنی باہری سطح پر وجود میں آتے ہیں۔

رائیزوبیا کا الیکٹرون مائیکرواسکوپ سے معائنہ کیا گیا تو معلوم ہوا کہ رائیزوبیا کے گروپ ایک جھلی میں ملفوف رہتے ہیں یہ جھلی میزبان پودے کے پلازما ممبرین سے وجود میں آتی ہے۔اس جھلی کے اندر موجود غیر متحرک بیکٹیریا جنہیں بیکٹرائیڈس(Bacteroid) کا نام دیا جاتا ہے ایک اور جھلی پیری بیاکٹیرائیڈ Peribacterial membraneسے گھرے ہوتے ہیں۔

بیاکٹرائیڈس اور پیری بیاکٹیرائیڈس جھلی کی درمیانی خالی جگہ کو Bacteroid space کہتے ہیں۔بیکٹیرائیڈس ایروبک ہوتے ہیں۔یہاں جو درکار اینزائم ہوتا ہے یعنی نائیٹروجینس وہ ان بیکٹرائیڈس کے اندر رہتا ہے۔بیکٹرائیڈس کی بیرونی دیوار کمزور ہوتی ہے۔سویابین کے رسولیوں میں یہ دیکھا گیا کہ اکثر چار تا چھ (4-6) بیکٹرائیڈس کے گروپ پیری بیکٹرائیڈ جھلی کے اندر ہوتے ہیں۔

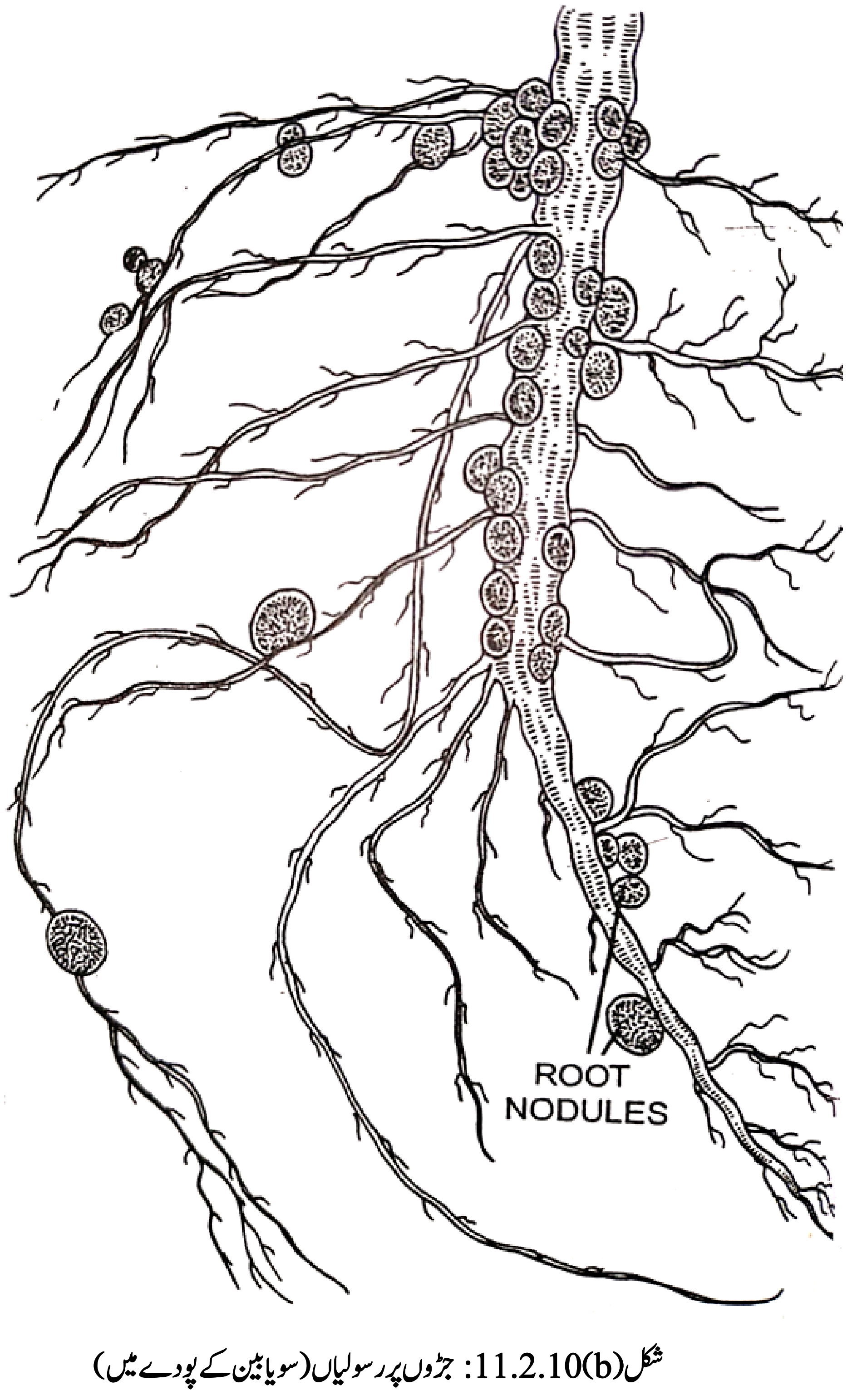
جڑوں کی رسولیوں میں ایک سرخ رنگ کا لون بھی پایا جاتا ہے جس کو Oxygene binding heme protein آکسیجن کو ملانے والے ہیم پروٹین کہا جاتا ہے۔جو جانوروں کے خون کے سرخ جسموں میں پائے جانے والے ہیموگلوبن کے مماثل ہوتا ہے۔اس کو لیگ ہیموگلوبن کہتے ہیں اور یہ رسولیوں کے خلیوں میں پایا جاتا ہے۔اس مادہ گلوبن والا جز میزبان پودے میں تیار ہوتا ہے جبکہ اسکا ہیم جز بیکٹیریا میں تیار ہوتا ہے۔

اس لیگ ہیموگلوبن اور نائٹروجن کے حصول میں اگرچیکہ ایک طرح کا ربط دیکھا گیا ہے تاہم یہ لون نائیٹروجن کے حصول میں راست طور پر کوئی رول ادا نہیں کرتا اس کا کام یہ ہے کہ وہ نائیٹروجینس اینزائم کو بیکٹرائیڈس کے اندر موجود آکسیجن کے مضر اثرات سے بچائے رکھے۔ان کا دوسرا کام بیکٹرائیڈس کو آکسیجن کی سربراہی بنائے رکھنا ہے تا کہ ریسپریشن کے ذریعہ ATP بنتے رہیں جن کی نائیٹروجن کی حصول یابی کے لئے ضرورت پڑتی ہے۔



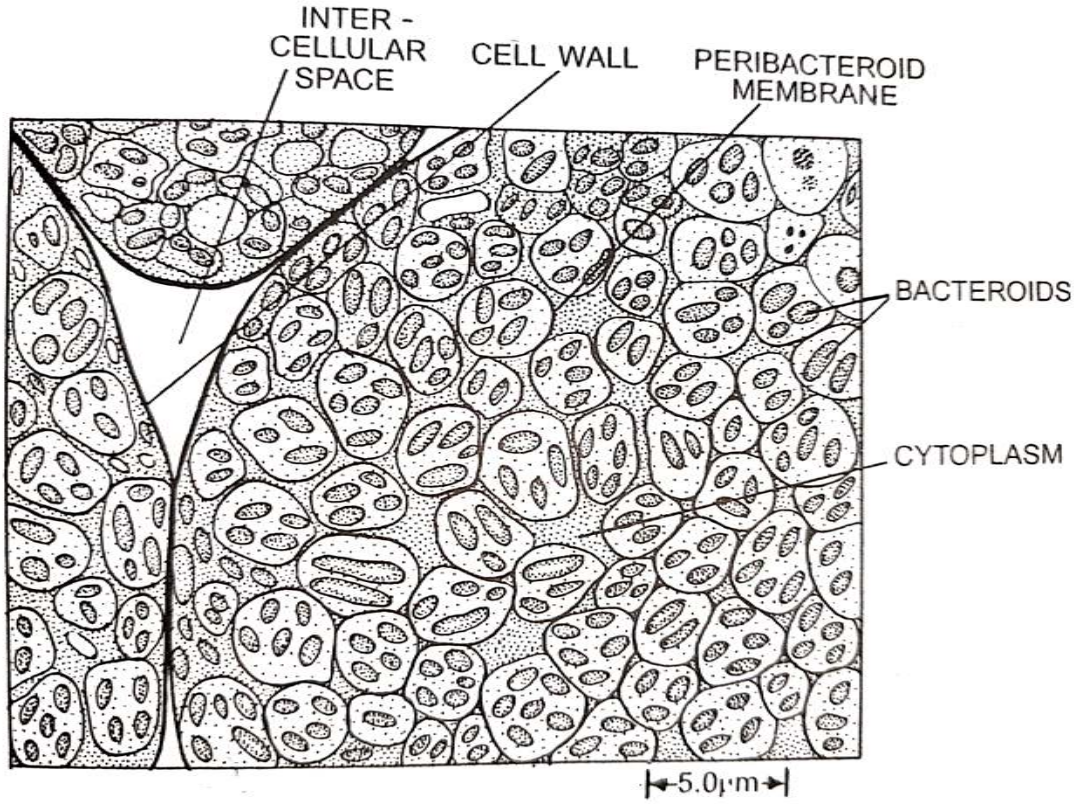
شکل(a) 11.2.10: رائیزوبیا پھلی دار پودوں کی جڑوں میں داخل ہوتے ہوئے

(Source: Fundamentals of Plant Physiology by Dr. V.K. Jain - S. Chand Publishing)



شکل(b)11.2.10: جڑوں پر رسولیاں(سویابین کے پودے میں)

(Source: Fundamentals of Plant Physiology by Dr. V.K. Jain - S. Chand Publishing)



شکل(c)11.2.10: بیکٹرائیڈس کے گروپ جڑوں کی رسولیوں نے خلیوں میں (سویابین کے پودے میں)

(Source: Fundamentals of Plant Physiology by Dr. V.K. Jain - S. Chand Publishing)

بیکٹیر ائیڈس کے اندر نائٹروجن کے آجانے (Fixation) کے بعد رسولوں کے خلیوں میں امونیا (NH_4) کے سالمات کو آزاد کیا جاتا ہے جو امائیڈس (Amides) یا یوریڈس (Uredis) میں تبدیل ہو جاتے ہیں۔ یہ امائیڈس یا یوریڈس پودے کے تنوں کو زائلم کے ذریعے منتقل ہوتے ہیں جہاں پھر یہ امونیا میں تبدیل ہو کر امونیم اسی ملیشن (Ammonium Assimilation) کے اصل دھارے سے جاملتے ہیں۔

11.2.11 نائیٹروجن فکزیشن پر اثر انداز ہونے والے عوامل (Factors controlling biological nitrogen fixation)

پودوں میں نائیٹروجن کی اہمیت اور پھر نائیٹروجن فرٹلائیزرس کی بڑھتی ہوئی قیمتوں کے سبب زرعی سائنس دانوں اور ماہرین ماحولیات نے بھی پودوں کے ذریعے نائیٹروجن کے حصول کے میدان میں کافی دلچسپی لی اور اس پر قابل لحاظ تحقیق کی تاکہ اس قدرتی عمل کو مزید موثر بنانے کی تدابیر دریافت کی جاسکیں۔ ذیل میں ان عوامل کا ذکر ہے جو پودوں کے نائیٹروجن حاصل کرنے کے عمل میں اہمیت کے حامل ہیں۔

1۔ ماحولیاتی عوامل(Environmental Factors):

عام طور پر جو عوامل فوٹو سینتھسس کے لئے مددگار ہوتے ہیں(جیسے رطوبت، درجہ حرارت، سورج کی روشنی اور کاربن ڈائی آکسائیڈ) وہی عوامل پودوں میں نائیٹروجن کے حصول میں بھی مددگار ہیں۔ عام طور پر نائیٹروجن کے حصول کا عمل پودوں میں سب سے زیادہ دن میں دوپہر کے اولین وقتوں میں ہوتا ہے جب کاربوہائیڈریٹ تنوں سے جڑوں کو فلوئم کے ذریعے تیزی سے منتقل ہوتے رہتے ہیں۔ اس وقت ریسپریشن کا عمل بھی تیز تر ہوتا ہے کیونکہ اسوقت جڑوں میں حاصل شدہ نائیٹروجن زائلم کے ذریعے اوپر یعنی تنوں کو سرعت کے ساتھ پہونچتا ہے۔

2۔ پودوں کی نشو نما کا اسٹیج(Stage of Plant growth)

پھلی دار پودوں میں جیسے سویابین، ارہر اور مونگ پھلی میں نائیٹروجن کے حصول(Fixation) کا عمل سب سے زیادہ پھولوں کے لگنے کے بعد زیادہ ہوتا ہے چونکہ پھلوں اور بیجوں کے بننے کیلئے نائٹروجن کی طلب بڑھ جاتی ہے ان پودوں کے بیجوں میں پروٹین کی مقدار بھی زیادہ ہوتی ہے چنانچہ سویابین کے بیجوں میں چالیس فی صد(40%) پروٹین ہوتے ہیں۔ اس طرح کے پودوں میں بیکٹرائیڈس کے ذریعے نائیٹروجن کے حصول کا تقریباً نوے فیصد(90%) تولیدی زمانہ(Reproductive stage) میں ہوتا ہے جبکہ دس فیصد(10%) حصہ ابتدائی نباتاتی نشو نما کے دور(Vegetative stage) میں ہوتا ہے۔

نائیٹروجن کے فکزیشن کا عمل مدامی پودوں میں بہ نسبت ایک سالہ پودوں کے زیادہ ہوتا ہے اس کی وجہ یہ ہے کہ ایک سالہ پودوں میں رسولیاں ہر سال تازہ بنتی ہیں جبکہ مدامی پودوں میں رسولیاں صرف پہلے سال میں بنتی ہیں جو آنے والے برسوں میں بدستور قائم رہتی ہیں اور بہ حیثیت مجموعی ان کے ذریعہ زیادہ نائیٹروجن کا حصول ہوتا ہے۔

3۔ زمین میں کھاد کی مقدار(Fertilizer in Soil)

زمین میں نائٹروجن فرٹلائیزر کی زیادہ مقدار موجود ہو تو یہ رسولیوں بننے پر روک لگا دیتی ہے اور پہلے سے بنے ہوئے رسولیوں یا(Nodules) کو بھی جلد ختم کر دیتی ہے۔ چنانچہ اس طرح کی زمینوں میں پودوں میں نائیٹروجن کا زیادہ حصول نہیں ہوتا۔

4۔ جینیاتی عوامل(Genetic factors)

جینیاتی عوامل بھی نائیٹروجن کے حصول کے عمل کو متاثر کرتے ہیں۔ جیسا کہ پہلے آچکا ہے اس عمل سے متعلقہ جین میزبان پودے کے لیے الگ ہوتے ہیں اور رائیزوبیم کے لیے الگ ہوتے ہیں۔ سائنس داں اس بات کیلئے کوشاں ہیں کہ رائیزوبیم کے جینس(Genes) میں مناسب تبدیلی لے آئین اور ساتھ ہی ساتھ ان کیلئے زیادہ موزوں میزبان پودوں کے اقسام بھی دریافت کریں تاکہ نائیٹروجن فکزیشن کا عمل زیادہ سے زیادہ ہو سکے۔

بعض رائیزوبیم میں ایک اور اینزائم ہائیڈروجینس(Hydrogenase) بھی ہوتا ہے جو ہائیڈروجن کو الیکٹران اور پروٹان میں بانٹ سکتا ہے۔

ایسے پودوں میں جہاں یہ اینزائم ہوتا ہے ان میں نائٹروجن کا حصول زیادہ بہتر ہوتا ہے بہ نسبت ان پودوں کے جہاں پر یہ اینزائم نہیں ہوتا۔اب جینیٹک انجینئرنگ کی مدد سے یہ کوشش کی جارہی ہے کہ بیکٹیریا کی ایسی قسموں کو فروغ دیا جائے جن میں ہائیڈروجینس اینزائم زیادہ ہوں تاکہ نائٹروجن کے حصول یا فکزیشن کا عمل زیادہ سے زیادہ ہو۔

ایک آزادانہ طور پر رہنے والے بیکٹیریا(klebsiella Pneumoniae)اور رائیزوبیم کے بعض دوسرے اقسام میں یہ دیکھا گیا ہے کہ نائٹروجن فکزیشن کا عمل جین کے ایک سیٹ(Set)سے ہوتا ہے جسے Nif genes کا نام دیا گیا ہے۔سائنس داں اس پر بھی کام کر رہے ہیں کہ نف جینس(Nif genes)کو ایسے اعلیٰ پودوں میں منتقل کریں جو بنیادی طور پر فضاء سے نائٹروجن کے حصول(Fixation)کے اہل نہیں ہوتے۔

11.3 اکتسابی نتائج(Learning Outcomes)

نائٹروجن کی پودوں کی زندگی میں بہت اہمیت ہے۔نباتاتی زندگی کیلئے درکار اہم مادوں کا یہ ضروری جز ہے۔پودے فضاء اور زمین سے نائٹروجن حاصل کرتے ہیں کرم خور پودے کیڑوں کے شکار سے بھی نائٹروجن حاصل کرتے ہیں۔پودوں میں فضائی نائٹروجن (N2)کا نائٹریٹ اور امونیا میں تبدیل ہونے کا عمل(Biological Nitrogen fixation)ہے۔اس عمل میں مدد دینے والے جانداروں کو Nitrogen fixing organisms کہتے ہیں جن میں بعض خود مکتفی ہیں تو بعض غیر خود مکتفی (Hetrotrophic)ہیں۔بعض جاندار ایسے ہیں جو پودوں کے ساتھ اشتراکی(Symbiosis)زندگی بسر کرتے ہوئے Nitrogen fixation کا عمل انجام دیتے ہیں۔اس زمرے میں پھلی دار پودوں(Legumes)میں جڑوں کی رسولیوں(Root nodules)میں پائے جانے والے بیکٹریا رائیزوبیم(Rhizobium)بہت اہم ہیں۔ یہ بیکٹیریا جہاں اپنے مہمان پودے(Host)سے اپنی غذا کی ضروریات حاصل کرتے ہیں وہیں وہ(Nitrogen fixation)کا عمل انجام دیتے ہیں۔یہ پودوں کو نائٹریٹ(NH3) فراہم کرتے ہیں۔رائیزوبیم کا اپنے مہمان پودوں سے ملحق ہونے کا بھی ایک خاص عمل ہوتا ہے جس کی تکمیل کے بعد یہ پودوں سے جڑجاتے ہیں۔ (Nitrogen fixation)کا عمل بہت سے عوامل کے تابع ہے جن میں ماحولیاتی عوامل(Environment factors)جینیاتی عوامل(Genetic factors)،زمینی حالات اور خود پودوں کے نشوونما کے مراحل شامل ہیں۔

11.4 کلیدی الفاظ(Keywords)

نائٹروجن میٹا بالزم، نائٹروجن فکزیشن(Nitrogen fixation)،نائٹروجن کے ذرائع، نائٹروجن فکزیشن کے جاندار (Nitrogen fixation organisms)، رائیزوبیا(Rhizobia)، رائیزوبیا کی کارکردگی، جڑوں کی رسولیاں(root nodules)،نائٹروجن فکزیشن پر اثرانداز ہونے والے عوامل۔

11.5 نمونہ امتحانی سوالات (Model Examination Questions)

11.5.1 معروضی جوابات کے حامل سوالات (Objective Answer Types Questions)

1۔ فضاء میں نائیٹروجن کی مقدار پائی جاتی ہے۔

(a)۔100%　　(b)۔78x

(c)۔20%　　(d)۔کوئی بھی نہیں۔

2۔ یہ بیکٹیر یاہمباش (Symbiont) کی طرح پایاجاتاہے۔

(a)۔Rhizobium　　(b)۔E-Coli

(c)۔Lacte bacillus　　(d)۔کوئی بھی نہیں۔

3۔ فضائی نائیٹروجن کا حصول کا عمل یہ خامرے سے ہوتا ہے۔

(a)۔Urease　　(b)۔Nitrogener

(c)۔Cytedheenis　　(d)۔کوئی بھی نہیں۔

4۔ ۔۔۔۔۔۔۔پودوں کے اہم مرکبات جیسے پروٹین، کلوروفل سائینو کروم بہت سے وٹامن کا جز ہے۔

5۔ پھلی دار پودوں کے جڑوں میں ۔۔۔بیکٹیر یاپایا جاتا ہے۔

6۔ نائیٹریٹ ریڈکشن کسے کہتے ہیں؟

7۔ نائیٹروجن کی تثبیت کی تعریف کیجئے۔

8۔ ان ایروبک (Anaerobic) عضوئیے۔۔۔۔۔۔اور۔۔۔۔۔۔۔۔۔۔ہے۔

9۔ پھلی دار پودوں کی جڑوں میں جو گٹھلیاں پائی جاتی ہیں۔اس میں ۔۔۔۔۔۔۔رنگ کالون پایاجاتا ہے۔

10۔ حیاتی نائیٹروجن کی تثبیت کی تعریف کیجئے۔

11.5.2 مختصر جوابات کے حامل سوالات (Short Answer Type Questions)

1۔ پودوں میں نائیٹریٹ Nitrate اور نائیٹرائیٹ (Nitrite) کی امونیا میں تبدیلی کس طرح عمل میں آتی ہے۔

2۔ پودوں میں فضائی نائیٹروجن کے حصول (Fixation) کا میکانیزم بیان کریں۔

3۔ Nitrogen fixation پراثرانداز ہونے والے عوامل بیان کریں۔

4۔ رائیزوبیاکا جڑوں میں داخلہ کس طرح ہوتا ہے۔جڑوں کی رسولیوں میں پائیے جانے والے لون کے بارے میں لکھیں۔

5۔ پودوں میں نائیٹریٹ کاامونیا میں تبدیل ہوناخاکوں سے واضح کریں۔

11.5.3 طویل جوابات کے حامل سوالات(Long Answer Type Questions)

1۔ پودوں میں نائیٹروجن کے ذرائع کیا ہیں؟

2۔ Symbiotic organism کی بارے میں لکھیں۔

3۔ نائیٹروجن کے حصول(Nitrogen fixation)پر جینیاتی عوامل کا کیا اثر ہے۔

4۔ نائیٹروجن کے حصول پر پودوں کی نشو نما کے مرحلہ(Stage)کا کیا اثر ہے۔

11.6 مزید مطالعے کے لیے تجویز کردہ کتابیں(Suggested Books for Further Readings)

ملاحظہ کریں اکائی 16

اکائی 12: نائیٹروجن کی تحویل۔II

(Nitrogen Metabolism-II)

اکائی کے اجزاء

12.0 تمہید
12.1 مقاصد
12.2 نائیٹروجن میٹابالزم
12.2.1 پودوں میں امینوایسڈ کابننا
12.2.2 امونیم کے ذریعے
12.2.3 ٹرانس امینیشن
12.2.4 دوسرے طریقے
12.2.5 امینوایسڈ کادوتعاملی ہونا
12.2.6 زویٹرایان
12.2.7 آئیسوالیکٹرک پائینٹ
12.2.8 نیوکلک ایسڈس
12.2.9 نیوکلک ایسڈکی ساخت
12.2.10 نیوکلک ایسڈکے اجزاء
12.2.11 ڈی این اے
12.2.12 زیڈ۔ڈی این اے
12.2.13 رائیبوزنیوکلک ایسڈ(RNA)
12.2.14 ڈی این اے کادوگناہونا
12.2.15 جینیاتی کوڈ
12.2.16 پودوں میں پروٹین کابننا
12.3 اکتسابی نتائج
12.4 کلیدی الفاظ
12.5 نمونہ امتحانی سوالات

12.5.1 معروضی جوابات کے حامل سوالات
12.5.2 مختصر جوابات کے حامل سوالات
12.5.3 طویل جوابات کے حامل سوالات
12.6 مزید مطالعے کے لیے تجویز کردہ کتابیں

12.0 تمہید(Introduction)

نائیٹروجن کی پودوں کی زندگی میں بڑی اہمیت ہے۔یہ پروٹین کا اہم جزہے اور پروٹین خلیوں کا تقریباً دس تا بارہ فی صد حصہ بناتے ہیں۔پروٹین خلیوں کے پروٹوپلازم کا تعمیری مادہ ہوتے ہیں۔پروٹین امینوایسڈ سے مل کر بنتے ہیں۔

نائیٹروجن پودوں میں دوسرے نامیاتی مادوں جیسے کلوروفل،سائٹوکروم،الکالائیڈس،وٹامن اور نیوکلک ایسڈ کا اہم جزہے۔ان تمام مادوں میں نائیٹروجن کی شمولیت اس کی اہمیت کو ظاہر کرتی ہے۔

پودوں میں امینوایسڈ کا مطالعہ،نیوکلک ایسڈ جیسے DNAاور RNA کی جانکاری اور پروٹین بننے کے عمل سے واقفیت اہمیت کی حامل ہے۔

12.1 مقاصد(Objectives)

اس باب میں امینو ایسڈس کے بننے Synthesis اور اس کے طریقوں کا مطالعہ مقصود ہے۔نیوکلک ایسڈسRNAاور DNAکی ساخت اور فرق،DNAسے مزید نئے DNA کابننا،جنیٹک کوڈ اور پودوں میں پروٹین کے بننےSynthesis کے عمل کا مطالعہ شامل ہے۔اس سے طالب علموں کو امینوایسڈس،نیوکلک ایسڈس،جنیٹک کوڈ اور پروٹین کے پودوں میں بننے کے بارے میں معلومات حاصل ہونگیں۔

12.2 نائیٹروجن کی تحویل(Nitrogen Metabolism)

نائیٹروجن پودوں کی زندگی میں بہت اہمیت کا حامل ہے۔پودوں میں پانی اور معدنی نمک کے بعد سب سے بڑا جزپروٹین کا ہے جو خلیوں کے تقریباً10-12% حصہ پر مشتمل ہوتا ہے۔پروٹین خلیوں کے پروٹوپلازم کا تعمیری مادہ ہوتے ہیں۔اور یہ نائیٹروجنی مادے یعنی امینوایسڈ سے مل کر بنتے ہیں۔یہ اس وقت بنتے ہیں جب فضائی نائیٹروجن جو غیر نامیاتی ہوتی ہے پودوں میں نامیاتی نائیٹروجن میں تبدیل ہوتا ہے۔نائیٹروجن پودوں میں دوسرے نامیاتی مادوں جیسے کلوروفل،سائٹوکروم الکالائیڈس وٹامن اور نیوکلک ایسڈ کا اہم جزہے۔اس سے بھی پودوں کی زندگی میں نائیٹروجن کی اہمیت معلوم ہوتی ہے۔

جیسا کہ اوپر مذکور ہے پروٹوپلازم کے بننے میں پروٹین تعمیری مادہ کا کام کرتے ہیں اور پروٹین امینوایسڈ سے مل کر بنتے ہیں۔اس لحاظ سے امینوایسڈ(Amino acid)اہمیت کے حامل ہیں۔چنانچہ امینوایسڈ کس طرح پودوں میں بنتے ہیں،یہ جاننا بھی اہم ہے۔

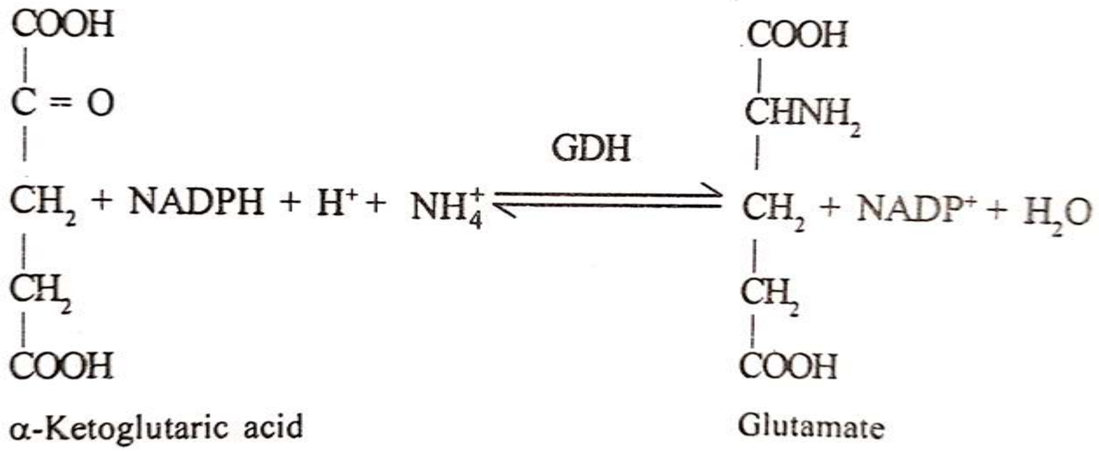
12.2.1 پودوں میں امینو ایسڈ کا بننا (Biosynthesis of Amino acid)

پودوں میں امینو ایسڈ حسب ذیل طریقے سے بنتے ہیں۔

12.2.2 امونیم کے بننے سے (Ammonium assimilation)

(a)۔ تحویلی امین اندازی (Reductive ammination):

غیر نامیاتی نائیٹروجن جو امونیم (NH_4^+) یا پھر NH_3 کی صورت میں رہتی ہے اور جو Nitrates کی تحویل سے یا زمین میں حیاتیاتی طریقہ پر حاصل کی ہوئی ہوتی ہے Ketoglutaric acid ∝ سے تعامل کرتی ہے جو خامرہ (Glutamic dehydragenase – GDH) اور ایک تحویل شدہ Co-enzyme NADPH+H^+ کی مدد سے ہوتا ہے اور نتیجہ کے طور پر ایک امینو ایسڈ یعنی Glutamic acid (Glutamate) بنتا ہے۔ اس طرح غیر نامیاتی نائیٹروجن نامیاتی شکل میں تبدیل ہوتی ہے۔

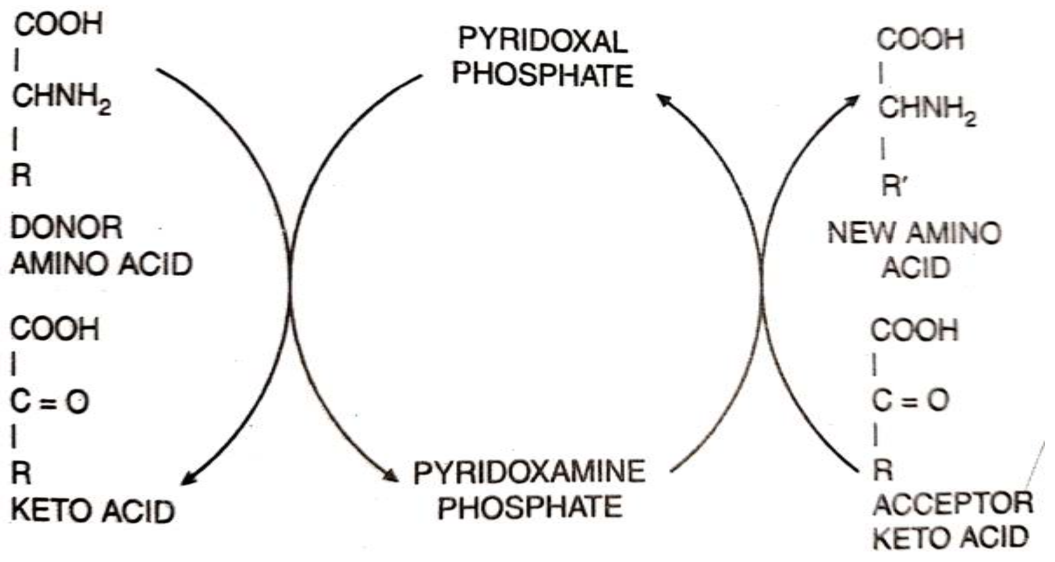


(b)۔ GS / Gogat-Pathway:

امونیم کی شکل میں پائی جانے والی غیر نامیاتی نائیٹروجن امینو ایسڈس دو اینزائمس یعنی Glutamine synthetase (GS) اور Glutamate synthase کے سلسلہ وار عمل سے امینو ایسڈ میں تبدیل ہوسکتی ہے۔ (Glutamate synthase کو Gogat بھی کہا جاتا ہے)۔

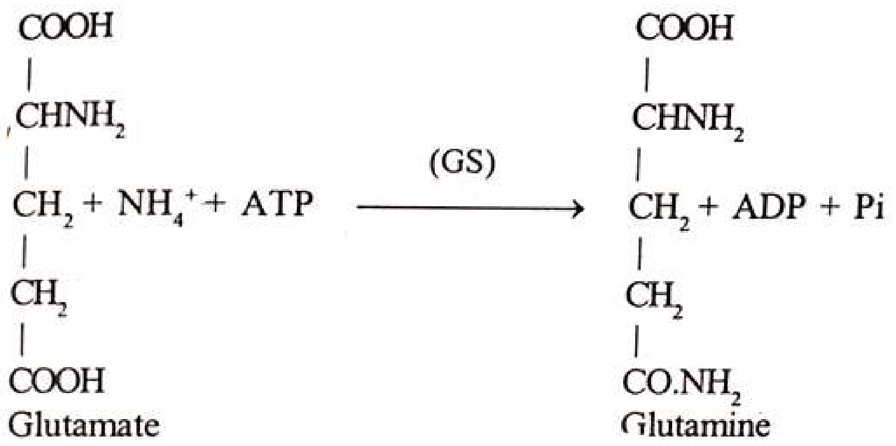
دوسرے امینو ایسڈ میں بھی سوائے گلوٹامک ایسڈ کے امینو گروپ دوسرے کیٹو ایسڈ کو منتقل ہوتا ہے اور متعلقہ امینو ایسڈ بنتے ہیں۔

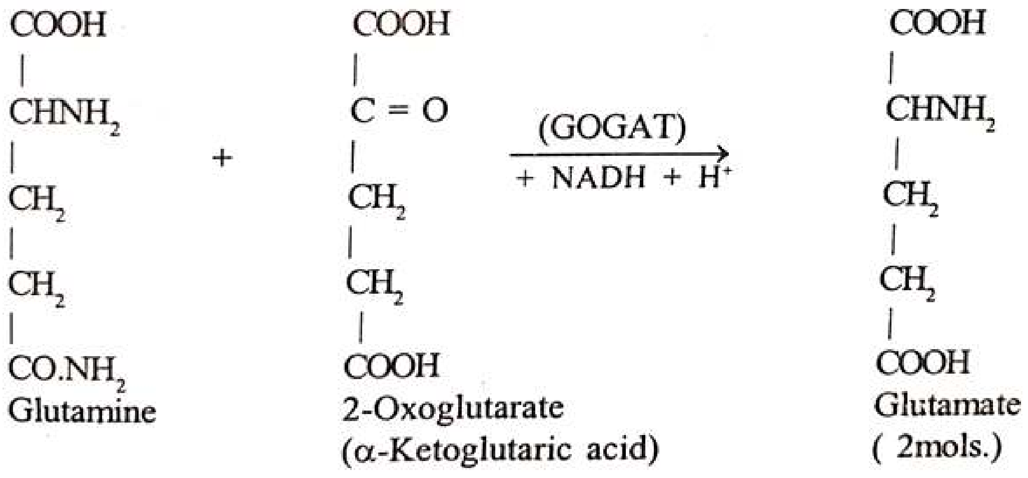
یہ عمل خامرے Transminases کی موجود میں طئے پاتا ہے جس کے لئے Co-enzyme pyridoxal phosphate مددگار ہوتے ہیں۔



شکل: ٹرانس امینیشن (Transamination)

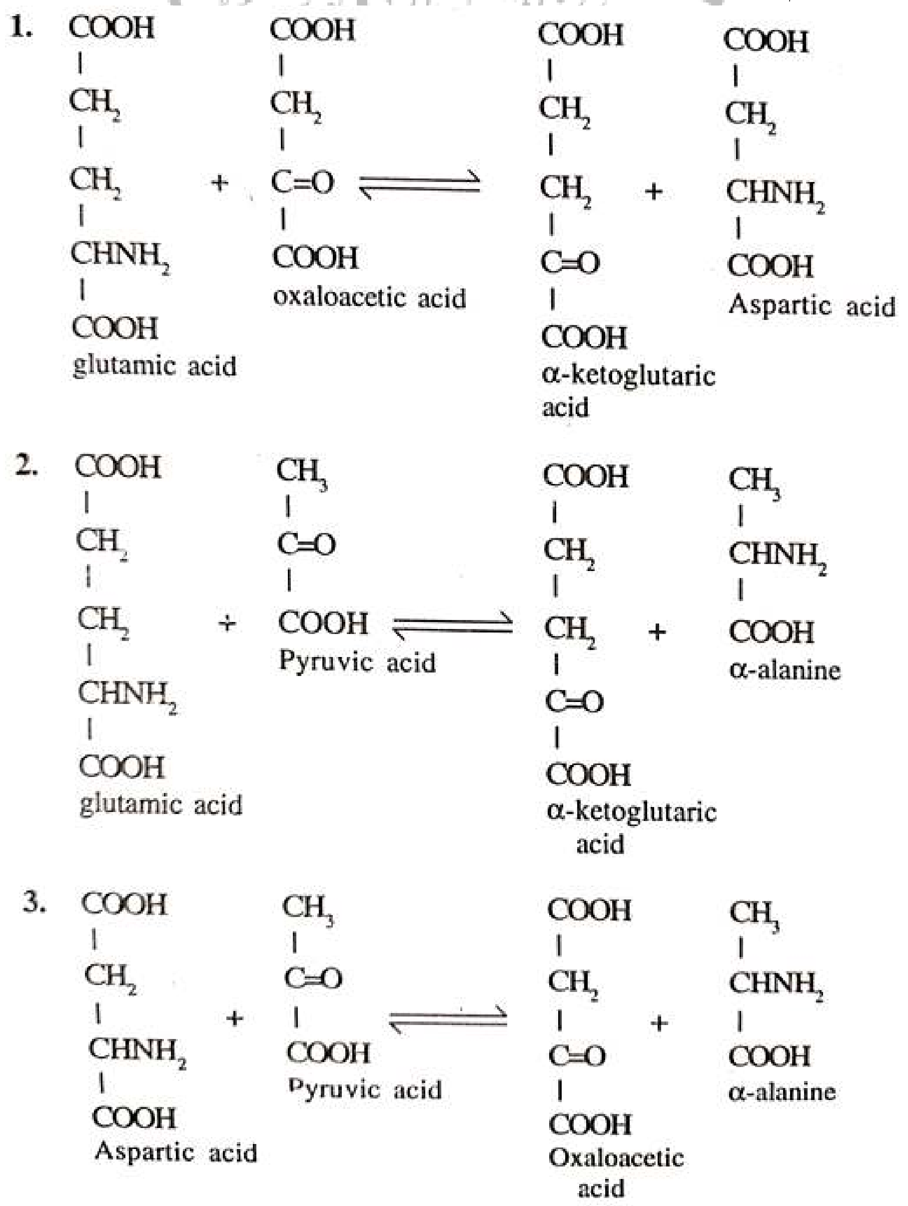
(Source: Fundamentals of Plant Physiology by Dr. V.K. Jain - S. Chand Publishing)





12.2.3 ٹرانسامینیشن(Transamination)

دوسرے کئی امینو ایسڈ جو پروٹین بناتے ہیں وہ Transamination تعامل کے ذریعے بنتے ہیں۔اس عمل میں گلوٹامک ایسڈ سے امینو گروپ(Amino group) نکل کر متعلقہ Keto acid کے Keto position کو منتقل ہوتا ہے۔
Co-enzyme Pyridoxal phosphate امینو گروپ کو لیجانے یا منتقلی کا کام کرتا ہے۔ یہ معطی(Donor amine acid) سے امینو گروپ کو لے کر Pyridoxamine phosphate میں بدل دیتا ہے۔ جو امینو گروپ کو اسے قبول کرنے والے Acceptor keto acid کو منتقل کرتا ہے۔ جس سے ایک نیا امینو ایسڈ بنتا ہے اور یہ خود Pyridoxal phosphate میں تبدیل ہو جاتا ہے۔اگرچیکہ اب تک کئی ایک Transamination reaction علم میں آچکے ہیں تاہم ذیل میں درج تین تعاملات بہت عام ہیں۔



112.2.4 دوسرے طریقے(Other Methods)

متذکرہ بالا طریقوں کے علاوہ امینو ایسڈ دوسرے طریقوں سے بھی بن پاتے ہیں جیسے Acid amides کی تبدیلی یا دوسرے نائیٹروجنی مادوں کی تبدیلی یا پھر پروٹین کی Proteolytic enzymes سے Hydrolysis کے ذریعے بھی امینو ایسڈ بن سکتے ہیں۔

12.2.5 (Amphoteric Nature of the Aminoacids)

امینو ایسڈ دو تعاملی Amphoteric نوعیت کے ہیں کیونکہ ان میں قلئی Basic اور ترشئی دونوں خواص پائے جاتے ہیں جو Ionizable amino اور کاربو آکسالک(Carboxylic group) کی موجودگی کی وجہ سے ہوتے ہیں۔

12.2.6 زوٹرایانس(Zwitter Ion)

امینو ایسڈ میں دو طرح کے ایان میں بٹنے والے(Ionizable group) ہوتے ہیں۔

اگر ان دونوں گروپ میں ایک ہی وقت میں ایان بننے لگیں تو ان ایان پر دو مخالف چارج ہونگے۔اس طرح کے ایک ایان کو Zwitter-ion کہتے ہیں۔

12.2.7 آئیسوالیکٹرک پائنٹ(Iso Electric Point)

امینو ایسڈ محلوں کی حالت میں Zwitter-ion والی حالت میں رہتے ہیں۔ اگر محلول کا pH کم ہو یعنی یہ ترشئی حالت میں ہو تو H^+ زیادہ ہوتے ہیں اور اس کی وجہ سے امینو ایسڈ مثبت چارج لیئے ہوتے ہیں چونکہ NH_3^+– زیادہ ہونگے۔ برخلاف اس کے اگر محلول کا pH زیادہ یعنی وہ قلئی حالت میں ہو تو اس صورت میں امینو ایسڈ منفی چارج کے حامل ہونگے کیونکہ COO^-– گروپ زیادہ ہونگے۔ H^+ ایان کی کمی ہوگی جس کی وجہ محلول میں OH^- ایان بنتے ہیں جس کیلئے COOH– گروپ سے H^+ ایان حاصل کیئے جاتے ہیں۔

ان دونوں صورتوں کے ساتھ ایک اور صورت بھی ہوسکتی ہے وہ یہ کہ محلول کا pH درمیانی سطح پر ہو جس سے مثبت چارج اور منفی چارج دونوں برابر ہو جاتے ہیں اور امینو ایسڈ میں کوئی چارج نہیں ہوتا یا یہ Uncharged or neutral ہو جاتا ہے۔اس نقطہ کو Isoelectric point کہا جاتا ہے۔

12.2.8 نیوکلک ایسڈس(Nucleic acids)

نیوکلک ایسڈس دو طرح کے ہوتے ہیں یعنی ڈی این اے(DNA)(Deoxy ribose nucleic acid) اور آر این اے RNA(Ribose Nucleic Acid)۔

(i)۔DNA: ڈی این اے تمام موروثی خصوصیات کی بنیاد ہے اور یہ مرکزہ کے کروماٹن Chromatin میں ہوتے ہیں۔ جہاں یہ Histones نامی پروٹین سے جڑے ہوتے ہیں۔ بعض DNA مائیٹو کانڈریا (Mitochandria)اور کلوروپلاسٹ (Chroloplast)میں بھی پائے جاتے ہیں۔

(ii)۔ RNA: آر این اے پودوں میں پروٹین کے بننے میں اہم ہوتے ہیں اور یہ مرکزہ کے nuclealus،ribosomesاور cytoplasm میں ہوتے ہیں۔ ان کے علاوہ یہ مائیٹو کانڈریا اور کلوروپلاسٹ میں بھی پائے جاتے ہیں۔ پودوں کے تمام وائیرس میں RNAہوتاہے۔

12.2.9 نیوکلک ایسڈ کی ساخت اوراجزاء(Structure of Nucleic Acid and Contents)

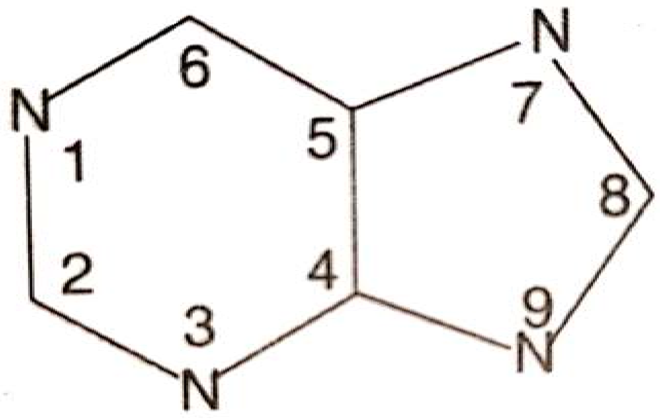
نیوکلک ایسڈس بغیر کسی شاخ کے لامبے نیو کلیو ٹائیڈس(Nucleotides)کے پالی مر(Polymers)ہیں۔ ہر ایک نیوکلیوئیڈمیں تین حصے ہوتے ہیں۔

(i)۔ ایک پیورائین یاپائیر میڈائن(A purine or pyrimidine base)

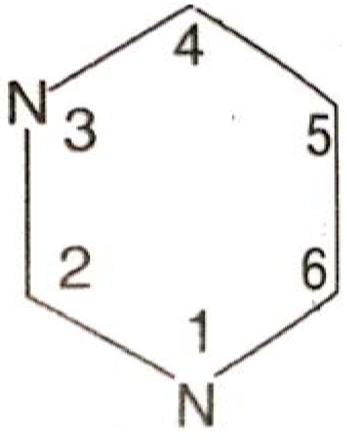
(ii)۔ ایک آلڈوپینٹوس شکر(An aldopentose sugar)

(iii)۔ آرتھوفاسفورک ایسڈ(Orthophosphoric acid)(H_3PO_4)

نیوکلک ایسڈ میں پائے جانے والے مختلفPurinesاورPyrimidiensحسب ذیل ہیں۔

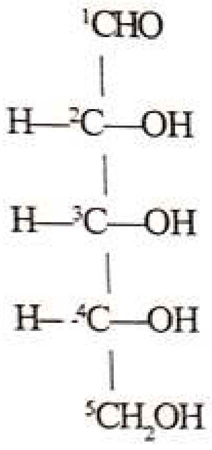


Purine ring

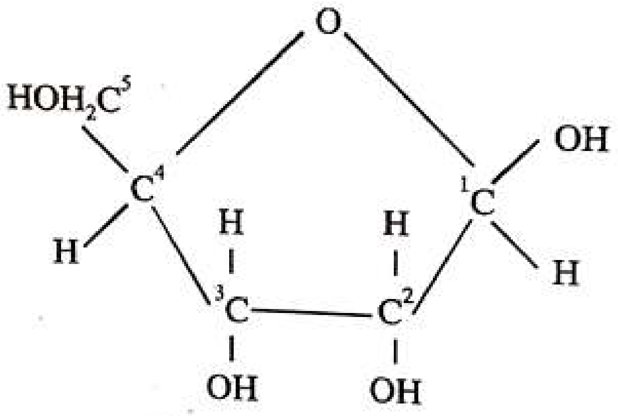


Pyrimidine ring

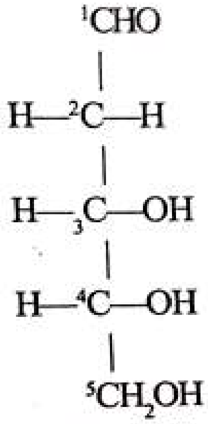
آلڈوپینٹوس شوگرβD-riboseیاβ D-2-deoxyriboseہوتاہے۔



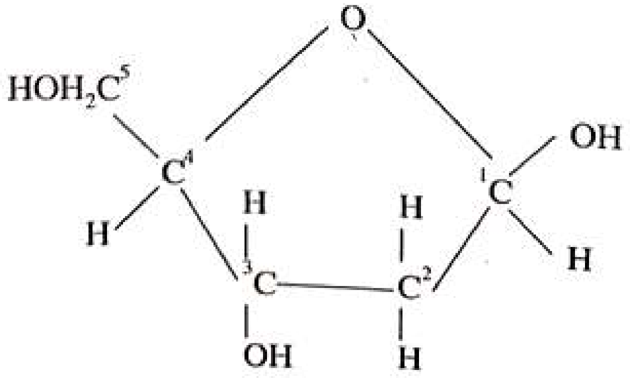
D-Ribose



β - D- Ribose

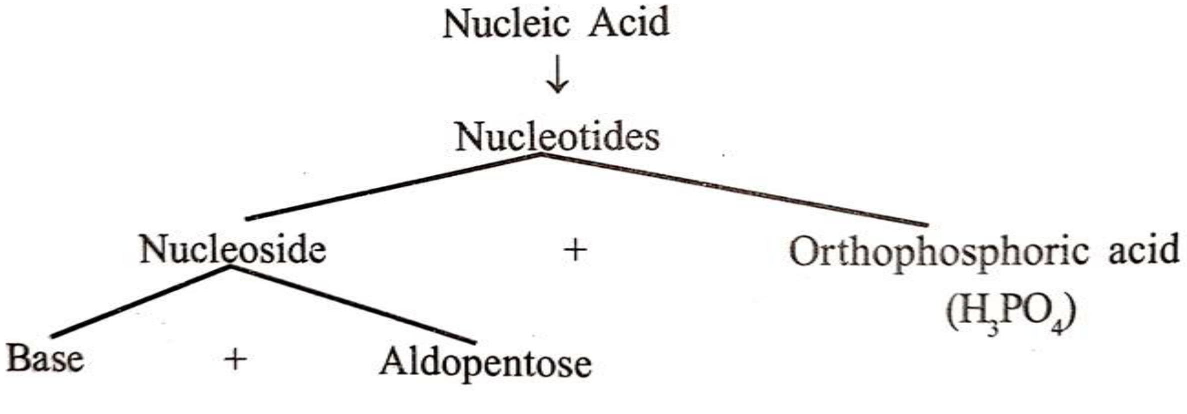


D-2-deoxyribose



β - D - 2 - deoxyribose

ایک Base اور پینٹوس شوگر کے مجموعہ کو نیوکلیوسائیڈ (Nucleoside) کہتے ہیں۔ اگر نیوکلیوسائیڈ میں ایک کاربن جوہر H_3PO_4 سے فاسفوریلیشن Phosphorelation پاتا ہے۔ تو اسے نیوکلیوٹائیڈ Nucleotide کہا جاتا ہے۔



12.2.10 نیوکلک ایسڈ کے اجزاء (Contents in Nucleic Acid)

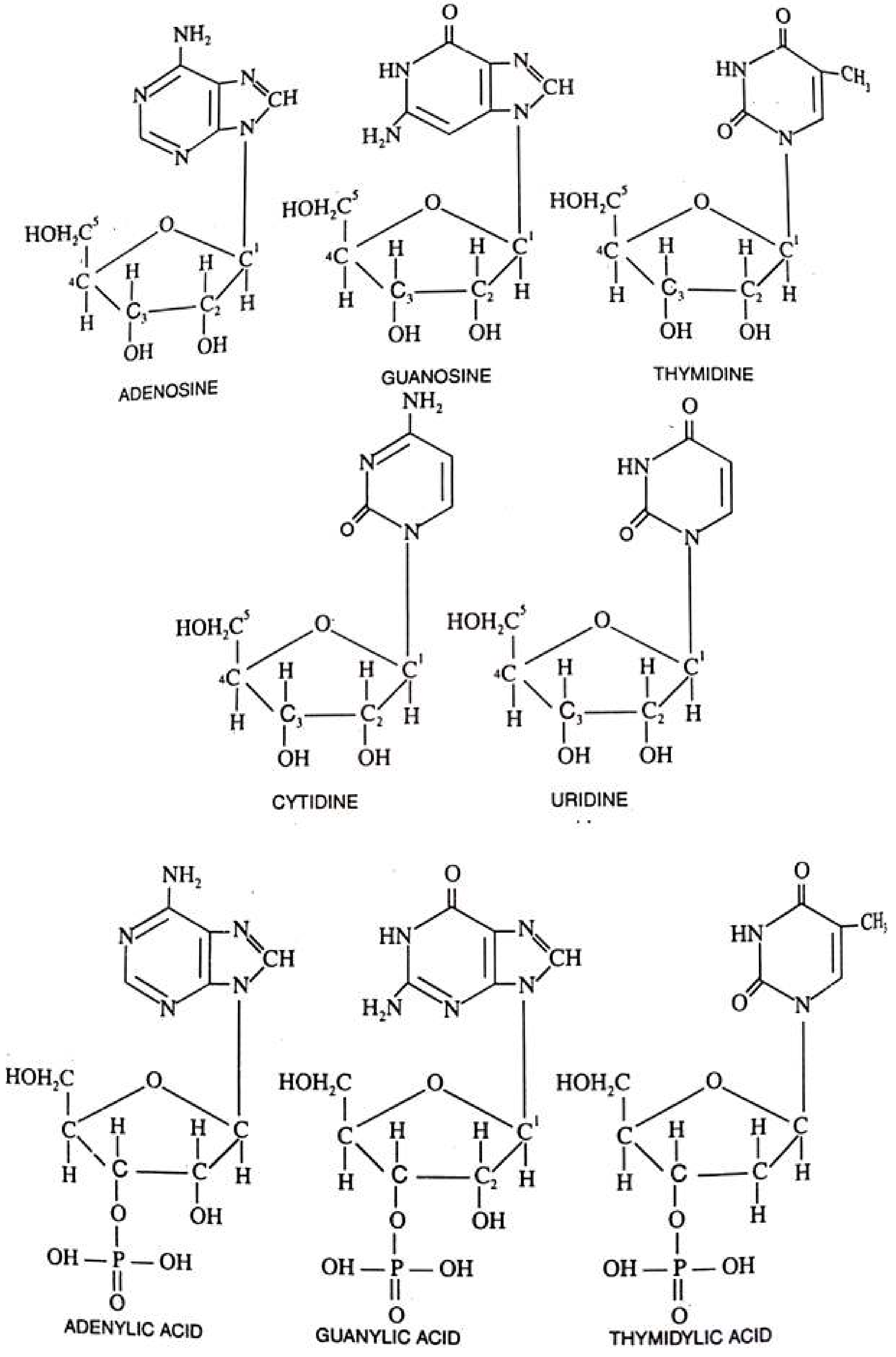
مختلف Bases کے نیوکلیوسائیڈ اور نیوکلیوٹائیڈس حسب ذیل ہیں۔

Base	Nucleoside	Nucleotide
Adenine	Adenosine	Adenylic acid
Guanine	Guanosine	Guanylic acid
Thymine	Thymidine	Thymidylic acid
Cytosine	Cytidine	Cytidylic acid
Uracil	Uridine	Uridylic acid

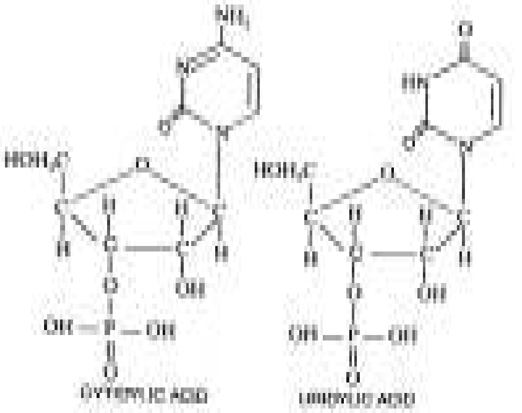
نیوکلیوٹائیڈس آپس میں Phosphorus di ester links, 5`, 3` سے جڑتے ہوتے ہیں جو پنٹوس شوگر کے 3 اور 5 کاربن کے درمیان ہوتے ہیں جس سے لامبے Long polynucleotide chains بنتے ہیں جو نیوکلک ایسڈ بناتے ہیں۔ Polynucleotide chain کا آخری حصہ جہاں پر شوگر کا تیسرا کاربن جوہر (3^{rd} C atom) آزادانہ حالت میں ہوتا ہے۔ 3` terminal end کہلاتا ہے۔ دوسرا سرا جہاں پانچواں کاربن کا جوہر ($5^{th}$ c Atom) آزادانہ حالت میں ہوتا ہے 5` terminal end کہلاتا ہے۔

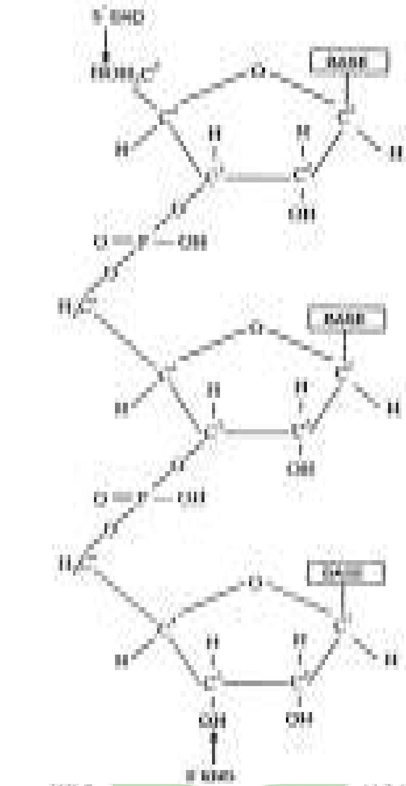
RNA اور DNA کا فرق

RNA	DNA
1۔ یہ ایک لڑی پر مشتمل ہوتے ہیں۔	1۔ یہ دو لڑیوں strands پر مشتمل ہوتے ہیں
2۔ان کے Bases ہوتے ہیں: Adenine, Guanine, Uracil, Cytosine	2۔ ان کے Bases ہوتے ہیں : Adenine, Guanine, Thymine, Cytosine
3۔پنٹوس شوگر β D-Ribose ہے۔	3۔پنٹوس شوگر βD-2-deoxyribose ہے۔



نیوکلیوٹائیڈس کی ساخت





پالی نیوکلیوٹائیڈس چین

12.2.11 ڈی این اے (Deoxyribose Nucleic Acid - DNA)

واٹسن اور کرک (Watson and Crick – 1953) نے DNA کا ماڈل تجویز کیا جو سبھوں نے تسلیم کیا۔ اس ماڈل کے مطابق DNA دو لڑی (Double helix) ساخت ہوتا ہے۔ یہ لڑیاں ایک مرکزی محور کے اطراف بل کھاتی ہوئی ترتیب میں ہوتی ہیں۔ دو لامبے (Polynucleotide chains) ایک دوسرے کے ساتھ بل کھاتے ہوئے ایک محور کے اطراف ایک دوسرے کی مخالف سمت میں لپٹے ہوئے ہیں۔

ہر ایک Polynucleotide chains میں کئی ہزار نیوکلیوٹائیڈ اکائیاں ہوتی ہیں۔ DNA کے لڑیوں کو سہارا دینے والی ساخت (Back bone) Deoxyribose phosphates پر مشتمل ہوتی ہے اندرونی طرف Bases ہوتے ہیں۔

ایک Polynucloetide chain میں پائے جانے والے Bases دوسرے Chain سے میل کھاتے ہیں اور ہائیڈروجن بانڈس کے ذریعے آپس میں جڑتے ہوتے ہیں Base pairing کی بہت تخصیص ہوتی ہے۔

اور یہ Adenine and Thymine دوہرے بندے بندھے ہوئے ہوتے ہیں A=T

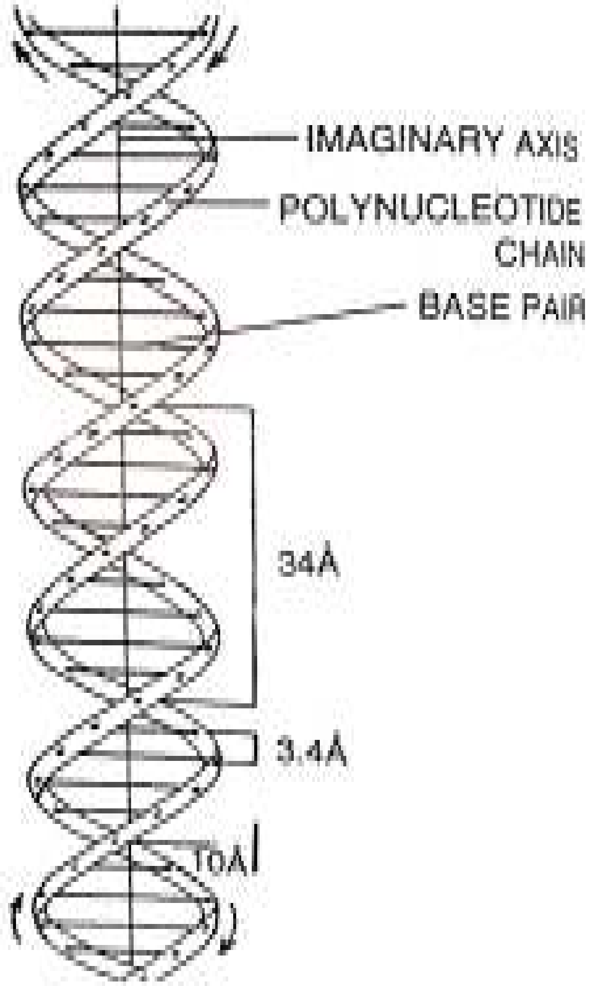
Guanine and Cytosine تہرے بندے بندھے ہوتے ہیں G=C

Purine اور Pyrimidine bases کی جوڑی میں ہوتے ہیں۔

1:1 کے تناسب میں ہوتے ہیں۔

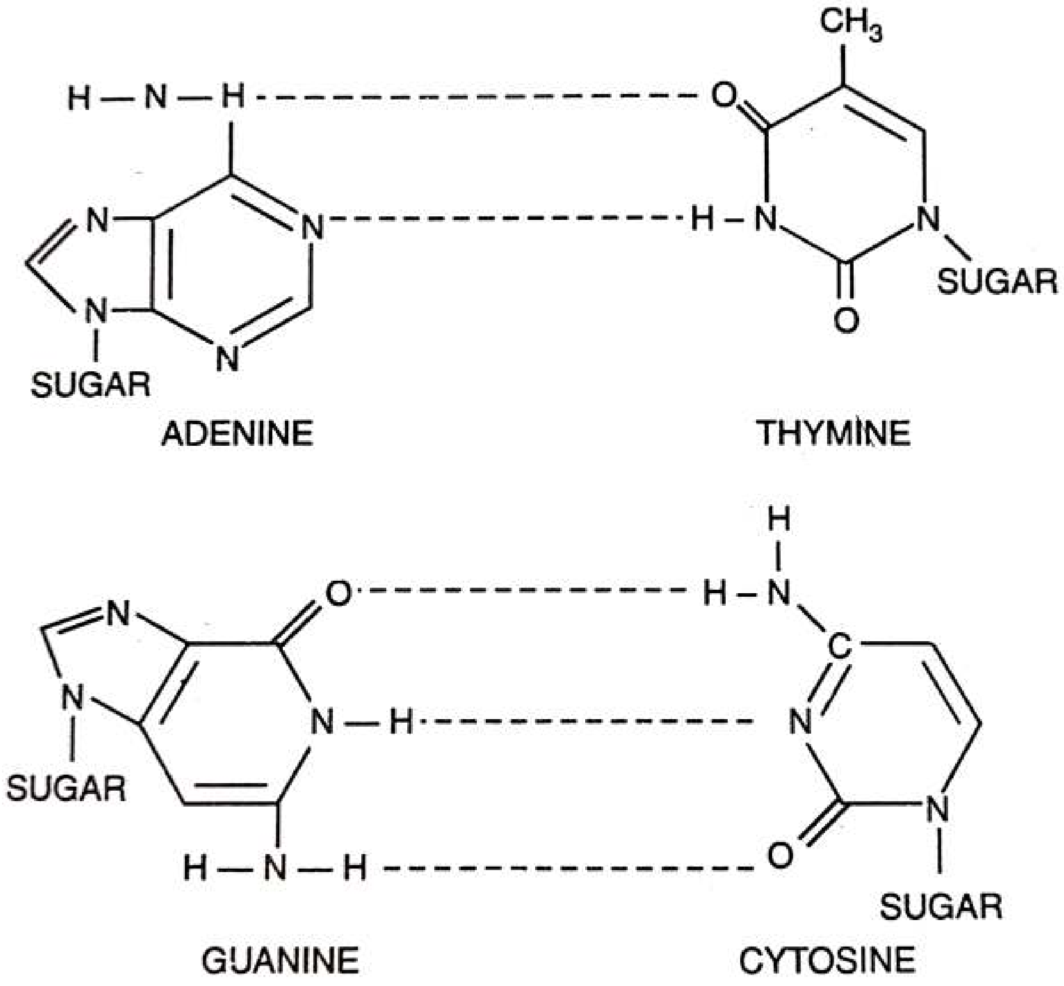
پالی پیپٹائیڈ چین میں دو Base pairs کا درمیانی فاصلہ 3.4AO ہوتا ہے اور پالی پیپٹائیڈ Chain کا ہر ایک بل (Turn) دس Base pairs کے بعد ہوتا ہے۔

محور (Axis) اور شوفاسفیٹ کا درمیانی فاصلہ 10A ہوتا ہے۔ لڑیون کا بل کھانا (Coiling) داہنے ہاتھ کی طرف ہوتا ہے۔



شکل 12.2.11: واٹسن۔ کرک کا DNA ماڈل

(Source: Fundamentals of Plant Physiology by Dr. V.K. Jain - S. Chand Publishing)



شکل: پیورائین اور پائیری میڈآئین کا ہائیڈروجن بانڈس کے ذریعے آپس میں جڑنا

(Source: Fundamentals of Plant Physiology by Dr. V.K. Jain - S. Chand Publishing)

12.2.12 زیڈ۔ڈی این اے(Z-DNA)

حالیہ عرصہ میں DNA کی ایک اور شکل مصنوعی طور پر بنائی گئی ہے جس میں (Coiling) بائیں ہاتھ کی طرف ہوتی ہے اور DNA کو سہارا دینے والی (Phosphate backbone) ایک Zig-zag شکل میں ہوتی ہے۔ایسی مناسبت سے اس DNA کو Z-DNA کہا جاتا ہے۔Z-DNA کی چند خصوصیات حسب ذیل ہیں۔

1۔ پالی نیوکلیوٹائیڈ Chains کا بل (Turn) بارہ Base pairs کے بعد ہوتا ہے۔اور یہ فاصلہ 45A ہوتا ہے۔

2۔ دو Base pairs کا درمیانی فاصلہ 3.7A ہوتا ہے۔

3۔ محور اور فاسفیٹ شوگر کا درمیانی فاصلہ 9A ہوتا ہے۔

4۔ متوازی Deoxy-ribose شوگر کی اکائیاں پالی نیوکلیوٹائیڈ Chain معکوس رخ (Inverse orientation) میں ہوتی ہیں۔

12.2.13 آر این اے (Ribose Nucleic Acid – RNA)

RNA ایک ہی لڑی (Strand) پر مشتمل ہوتا ہے یعنی اس میں صرف ایک ہی Polynucleotide chain ہوتا ہے۔ تاہم بعض اوقات ایسا ہوتا ہے کہ مقابل Bases ایک دوسرے سے بہت قریب آجاتے ہیں ان میں ہائیڈروجن بانڈ قائم ہوتے ہیں جس سے یہ ایک پیچدار DNA کی طرح ساخت میں لگتے ہیں۔

RNA میں حسب ذیل Bases ہوتے ہیں۔

Adenine and Uracil

Guanine and Cytosine

یہاں پر Purine اور Pyrimidine کا تناسب 1:1 .noiN owta

پنٹوس شوگر D-Ribose-...ہوتی ہے۔

DNA کے سالمہ کے مقابلہ میں RNA کا سالمہ بہت چھوٹا ہوتا ہے۔

پودوں کے خلیوں میں RNA تین مختلف طرح کے ہوتے ہیں

1۔ Messenger RNA (m-RNA)

m-RNA کا سالماتی وزن نباتاتی خلیوں میں پائے جانے والے دوسرے RNA سے زیادہ ہوتا ہے۔ یہ پانچ تا 10 لاکھ ہوتا ہے۔ یہ جملہ RNA کا 5 تا 10 فی صد حصہ ہوتے ہیں

m-RNA نیکلیوس (Nucleolus) میں بنتے ہیں۔ یہ DNA سے ضروری ہدایات لے کر سائیٹو پلازم میں جاتے ہیں اور مخصوص پروٹین کی تیاری میں مدد دیتے ہیں۔ یہ مختصر عرصہ والے ہوتے ہیں۔

m-RNA میں پائے جانے والے Nucleotides کے Bases ایک Codon بناتے ہیں۔ DNA سے حاصل کردہ تمام ترجینیاتی ہدایات اسی Codon میں محفوظ رہتی ہے۔

2۔ Ribosomal RNA (r-RNA)

r-RNAرئیبوزوم میں ہوتے ہیں اور یہ پروٹین کی t-RNAکلور Cloverکے پتوں کی شکل میں لپٹے ہوتے ہیں۔ان کے تین اہم بل (Loops) میں (i)۔Anticodon loop،(ii)۔Amino acylsynthetase binding loop، اور(iii)۔Ribosomal binding loopہیں۔

Anticoldon Loop میں سات Bases ہوتے ہیں۔ اس کے آزاد سرے پر تین غیر جوڑی دار Bases سے Anticodonہوتاہے جوm-RNAکےCodonسے میل کھاتاہواہوتاہے۔

Aminoacyl synthetase binding loop میں 8تا 12 Bases ہوتے ہیں۔ اس Loop میں Dihydrouridinesکی موجودگی کے باعث اس کوDUH Loopبھی کہاجاتاہے۔

Ribosomal binding loopمیں سات Basesہوتے ہیں۔اس میں GTΨCترتیب ہوتی ہے چنانچہ اس کو GTΨ C Loopبھی کہاجاتاہے۔t-RNA کے مختلف سالمات ہوتے ہیں جن کے ساتھ مخصوصAnticodonہوتے ہیں جو مخصوص امینوایسڈ کو ہی لیتے ہیں۔تاہم بہت سےt-RNAکوئی ایک امینوایسڈ کیلئے مختص ہوتے ہیں یا پھر ایکt-RNAکئی امینوایسڈ کے لئے مختص ہوتے ہیں۔ تیاری کے لیے ایک سانچہTemplateکی طرح کام کرتے ہیں۔ خلیوں میں موجودRNAکا80 فیصد حصہ r-RNAپر مشتمل ہوتاہے۔

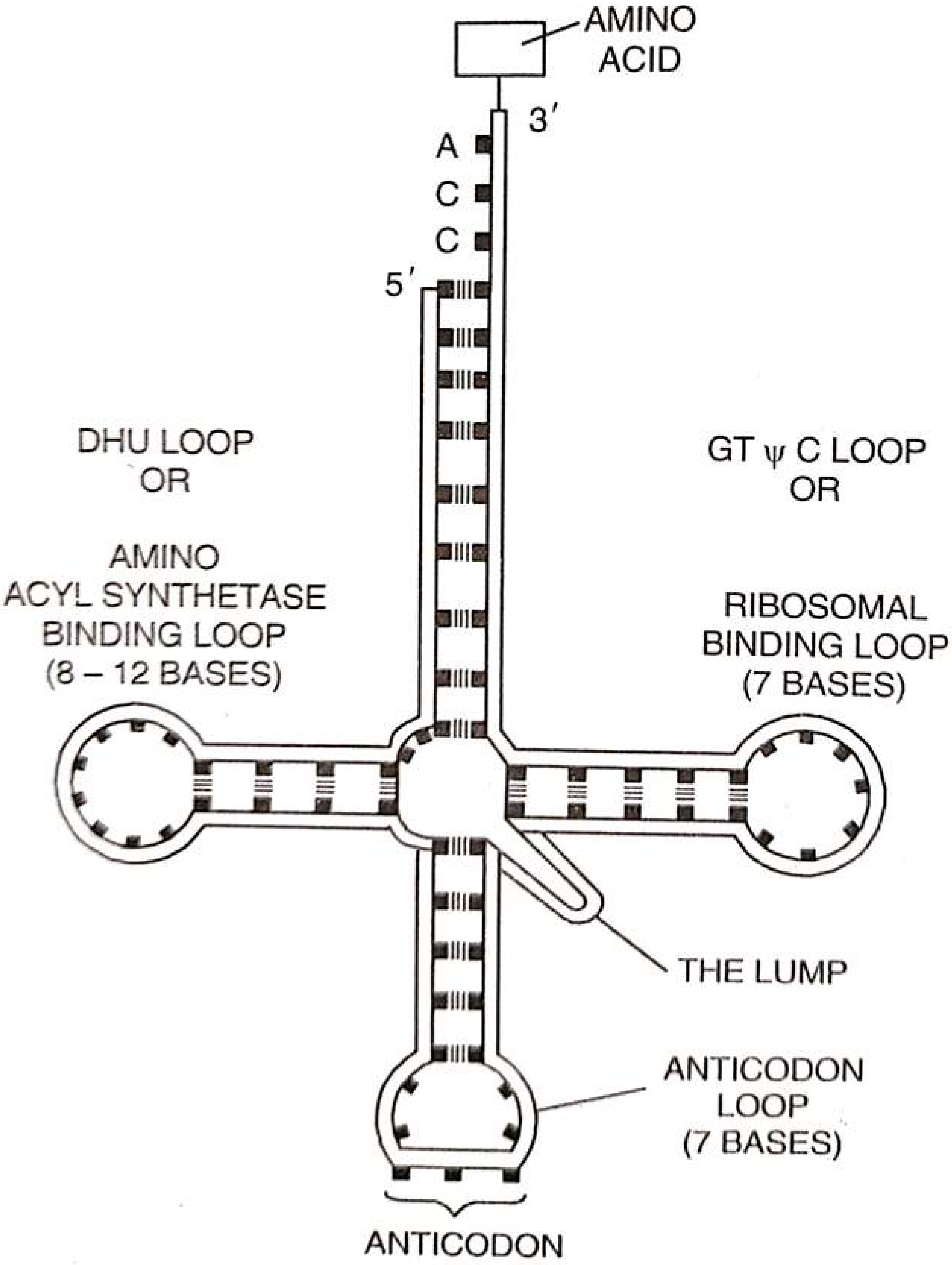
Transfer or Soluble RNA (t-RNA or S-RNA)۔3

یہ RNA نسبتاً بہت ہی چھوٹے ہوتے ہیں اور ان کا سالماتی وزن 25000 ہوتا ہے۔ t-RNA کے سالمات کی ساخت کلوور(Colver)کے پتوں کی مانند ہوتی ہے۔

t-RNAسائٹوپلازم میں ہوتے ہیں اور ان میں کوئی80 basesہوتے ہیں یہ کل خلوی RNAکا کوئی دس تا پندرہ فی صد ہوتے ہیں۔

t-RNA میں کئی دوسرے قسم کے Basesاور Nucleotides بھی ہوتے ہیں جن میں Pseudouridine، dihydrouridine (DHU)اورInosineوغیرہ شامل ہیں

تمام t-RNA سالمات میں `5سرے پر Guanine ہوتا ہے تیسرا سرا (3` end)ہمیشہ Cytosine-Cytosine-Adenine (CCA)پر ختم ہوتاہے۔پروٹین کی تیاری کی دوران اسی سرے پر امینوایسڈ لیے جاتے ہیں جو یہاں سے پالی پیپٹائیڈ چین کو منستقل ہوتے ہیں۔اسی مناسبت سے ان RNAکوTransfer RNAیاt-RNAکہاجاتاہے۔ان RNAکو Soluble RNAیاS-RNAبھی کہاجاتاہے کیونکہ یہIM Naclمیں حل پذیر ہیں۔



شکل12.2.13: t-RNA کی ساخت(پتے کے نمونے پر)

(Source: Fundamentals of Plant Physiology by Dr. V.K. Jain - S. Chand Publishing)

12.2.14 ڈی این اے دوہرانیت(Replication of DNA)

پہلے سے موجودParent DNAسے نئےDNAکے سالمات وجود میں آتے ہیں۔اس طرح کےDNAبننے کے عمل کو Replication of DNAکہاجاتاہے۔اس عمل کاایک بہت عام طریقہSemiconservative methodہے جو حسب ذیل ہے۔

(i)۔ پہلے جو موجودDNAکے دوپالی نیوکلیوٹائیڈChainہائیڈروجن بانڈس کے ٹوٹنے سے ایک دوسرے سے علیحدہ ہوجاتے ہیں۔

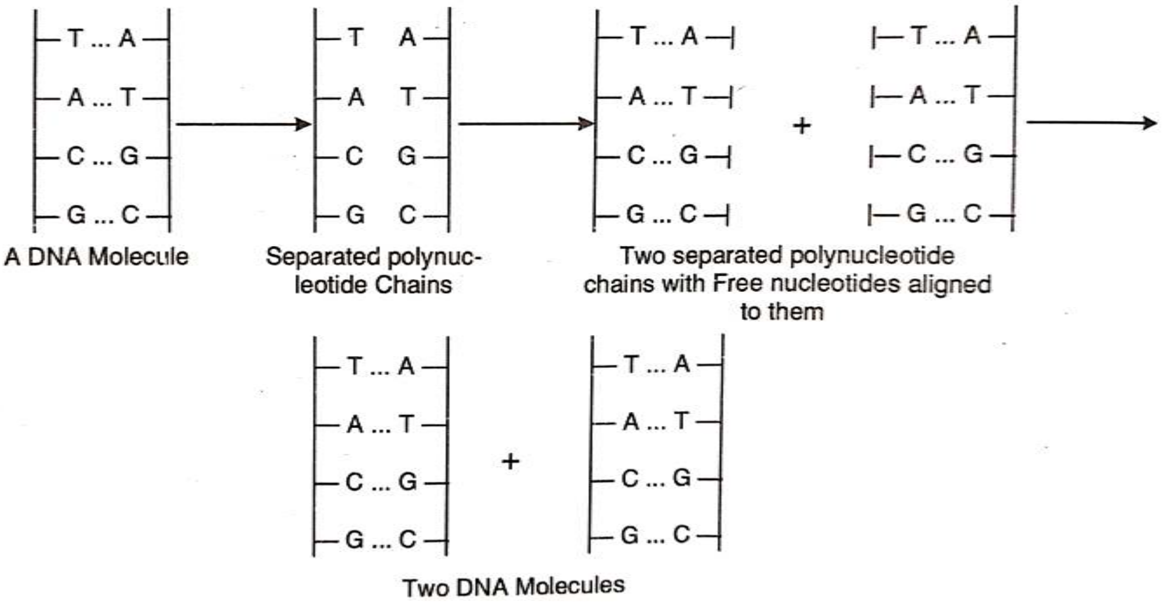
(ii)۔ اب خلیہ میں آزادNucleotideبنتے ہیں جو ان سے میل کھاتے ہوئے ہوتے ہیں جو علیحدہ شدہChainsمیں پہلے سے موجودہیں۔

(iii)۔ اس کے بعد نئے پیداشدہ آزادNucleotideآپس میں جڑ جاتے ہیں۔اور دو نئے پالی نیوکلیوٹائیڈ(Polynculeotide chains)بناتے ہیں یہ نئے Chainsعلیحدہ شدہChains سے میل کھاتے ہیں۔

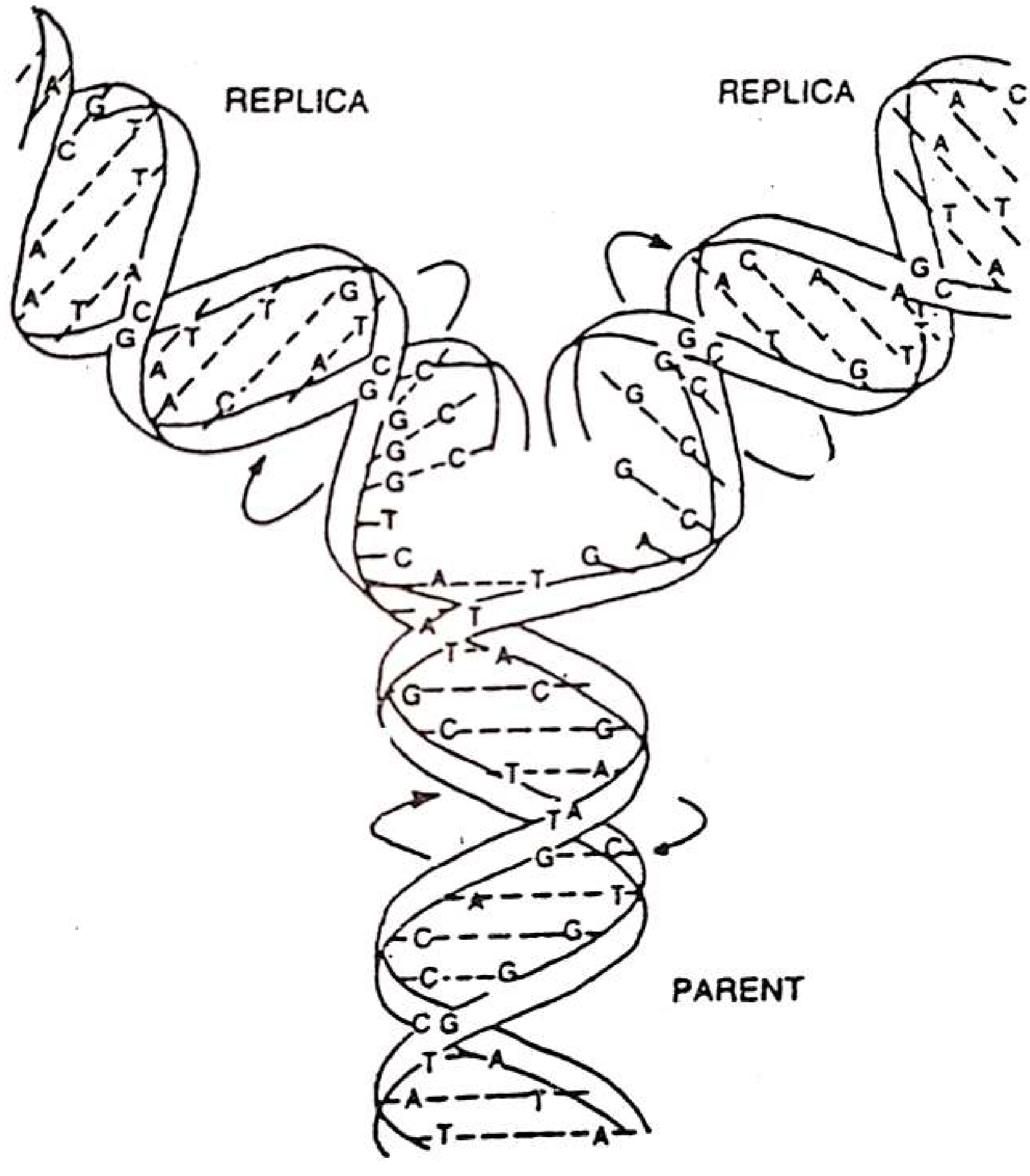
(iv)۔ اب نئے پالی نیوکلیوٹائیڈ چین پہلے سے موجود علیحدہ شدہ میل کھاتے ہوئے چین(Chains)سے ہائڈروجن بانڈس کے ذریعے مل کرنئےDNAکے سالمات بناتے ہیں۔

اس طرح انDNAکے نئے سالمات میں ایک قدیم یعنی پہلے سے موجود پالی نیوکلیوٹائیڈاور دوسرانیاپالی نیوکلیوٹائیڈChainہوتا ہے۔

DNA Replication



Semi Conservative method of the Replication of DNA molecule



شکل 12.2.14: DNA کا دوگنا ہونا (Replication of DNA)

(Source: Fundamentals of Plant Physiology by Dr. V.K. Jain - S. Chand Publishing)

12.2.15 جینٹک کوڈ (Genetic Code)

تمام جینیاتی ہدایات DNA میں محفوظ رہتی ہیں جس کی مدد سے جانداروں میں موروثی خصوصیات ظہور میں آتی ہیں۔

جینیاتی ہدایات (Genetic Information) DNA کی پالی نیوکلیوٹائیڈ چین میں نیوکلیوٹائیڈ کی خاص ترتیب میں پنہاں ہوتے ہیں۔اس جینیاتی ہدایات کا پہلا اور اہم قدم مخصوص پروٹین کا بننا ہوتے ہیں۔اس جینیاتی ہدایت کا پہلا اور اہم قدم مخصوص پروٹین کا بننا

ہوتا ہے جس میں امینو ایسڈ کی ترتیب متعلقہ نیو کلیو ٹائیڈ س کے تابع ہوتی ہے۔DNA کے پالی نیو کلیو ٹائید چین کے تین نیو کلیو ٹائیڈ س کی ترتیب کوTriplet Codeکہا جاتا ہے۔

m-RNA میں تین نیو کلیو ٹائیڈ کی ترتیب DNA میں موجود نیو کلیو ٹائیڈ کی ترتیب سے میل کھاتی ہوئی ہوتی ہے اور اس کو (Codon)کوڈان کہا جاتا ہے۔اب الگ الگ امینو اسیڈ کیلئے الگ الگ Codon ہوتے ہیں۔امینو ایسڈ کسی ایک مخصوص پروٹین میں t-RNA کے ذریعے شامل ہوتے ہیں جن کے ساتھ مخصوص Anticodons ہوتے ہیں۔ Anticodonاور Codon ایک دوسرے سے میل کھاتے ہوئے ہوتے ہیں۔

بعض کوڈاں جیسےUAA،UAGاورUGA کسی بھی امینو ایسڈ کو منتخب کرنے کے قابل نہیں ہوتے ان کو Non-sense codon یاChain termination codon یاStop codon بھی کہا جاتا ہے۔

Genetic codeکی چند ایک اہم خاصیتیں درج ذیل ہیں۔

1۔ یہ 64 کوڈان پر مشتمل ہوتے ہیں۔ان میں سے 61 کوڈان ہی امینو ایسڈ کی تخصیص کر سکتے ہیں اور باقی 3 کوڈانStop codon ہیں۔

2۔ کوڈان اپنی نوعیت میں بہت مخصوص ہوتے ہیں یعنی ایک کوڈان ایک خاص امینو ایسڈ سے متعلق ہوتا ہے۔

3۔ تمام جانداروں میں امینو ایسڈ کوڈان سوائے چند بیکٹیریا اور ایک خلوی Eukaryotes کو چھوڑ کر سب میں مشابہ ہوتے ہیں۔ مثال کے طور پر UUU صرف امینو ایسڈ Phenylalanine کے لیے مختص ہے خواہ وہ بیکٹیریا میں ہو یا انسانوں میں۔ان سبھی میں ایک ہی Genetic codeہوتا ہے۔

4۔ یہ بھی ہو سکتا ہے کہ ایک امینو ایسڈ کیلئے ایک سے زائد کوڈان مختص ہوں جیسے UUU, UUC = Phenyl alanine اسے Degenerateکہتے ہیں۔

5۔ کوڈان (Codons)میں کوئی درمیانی نیو کلیو ٹائیڈ س نہیں ہوتے یہ Commaless ہوتے ہیں۔

6۔ Codons کی ترتیب کے لحاظ سے اتنے ہی امینو ایسڈ ہوتے ہیں جتنے Codon ہوتے ہیں جیسے UUUCCC = Phenylalanin (UUU) + Proline (CCC)

7۔ Codonکا پہلا اور دوسرا حرف امینو ایسڈ کے پہنچانے میں تیسرے حرف سے زیادہ اہم ہوتا ہے۔

جدول میں Codonsکی ایک فہرست دی گئی ہے۔

SECOND LETTER

FIRST LETTER	U	C	A	G	THIRD LETTER
U	UUU } Phe UUC UUA } Leu UUG	UCU UCC } Ser UCA UCG	UAU } Tyr UAC UAA** UAG**	UGU } Cys UGC UGA** UGG Tryp	U C A G
C	CUU CUC } Leu CUA CUG	CCU CCC } Pro CCA CCG	CAU } His CAC CAA } GluN CAG	CGU CGC } Arg CGA CGG	U C A G
A	AUU AUC } Ileu AUA AUG } Met	ACU ACC } Thr ACA ACG	AAU } AspN AAC AAA } Lys AAG	AGU } Ser AGC AGA } Arg AGG	U C A G
G	GUU GUC } Val GUA GUG	GCU GCC } Ala GCA GCG	GAU } Asp GAC GAA } Glu GAG	GGU GGC } Gly GGA GGG	U C A G

**Chain termination codons or non-sense codons.

(Note: Names of amino acids against the codons are given in abbreviated form).

جینیاتی کوڈ (بہ ایک نظر)

(Source: Fundamentals of Plant Physiology by Dr. V.K. Jain - S. Chand Publishing)

12.2.16 پودوں میں پروٹین کا بننا (Synthesis of Proteins in Plants)

پودوں میں پروٹین کی تیاری راست طور پر DNA کے تحت ہوتی ہے۔اس میں ہونے والے مراحل ذیل میں بہ اختصار بیان کیئے جاتے ہیں۔

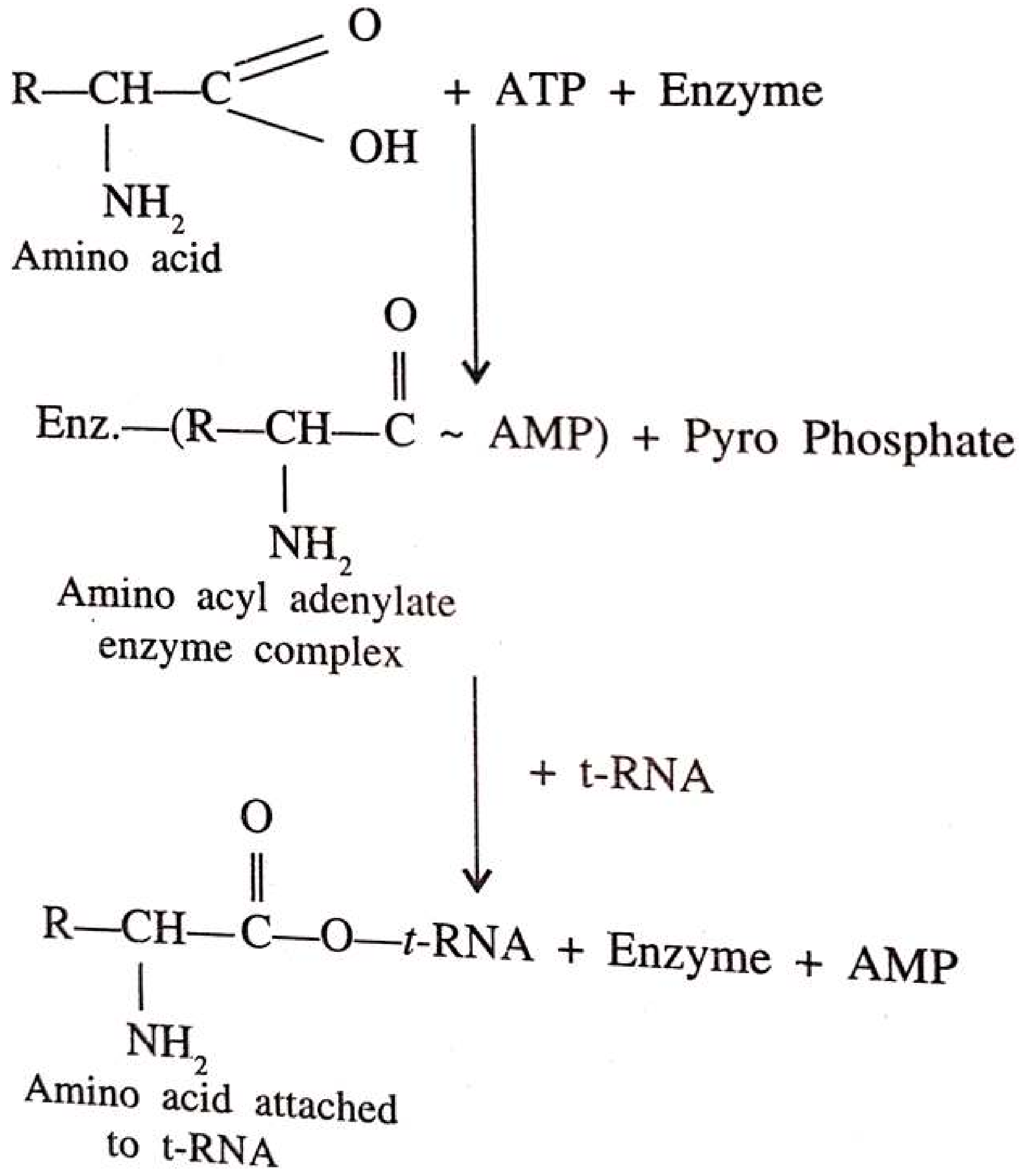
1۔ مرکزہ میں موجود DNA یا پھر Prokaryotes میں Nucleoid میں موجود DNA ہدایت دیتا ہے کہ m-RNA کی تشکیل ہو اور اس کو کوڈان کے ذریعے مخصوص پروٹین کے بنانے کی ہدایت جاری کرتا ہے۔اس عمل کو پاء پیامی (transcription) ٹرانسکرپشن کہتے ہیں۔

اس طرح بننے والے m-RNAs کو Transcripts کہا جاتا ہے۔

2۔ m-RNA سالمات سائٹوپلازم میں داخل ہوتے ہیں جہاں یہ مخصوص t-RNA بناتے ہیں جس میں Codons سے میل کھاتے ہوئے Anticodons ہوتے ہیں۔

3۔ m-RNA رائبوزوم سے مل جاتے ہیں اور پروٹین کی تیاری کیلئے ایک سانچہ Template کا کام کرتے ہیں۔اس سانچہ کو Guanosine triphosphate (GTP) سے توانائی فراہم ہوتی ہے۔یہاں Mg^{++} ایانس کی بھی ضرورت پڑتی ہے۔

4۔ t-RNA سالمات اپنے C-C-A end پر ایک مخصوص امینوایسڈ کو لے لیتے ہیں۔ یہ عمل امینوایسڈ کے ATP کے ذریعے Activation کے بعد ہوتا ہے۔



(Activation of the amino acid) امینوایسڈ اکٹویشن

(Source: Fundamentals of Plant Physiology by Dr. V.K. Jain - S. Chand Publishing)

پالی پیپٹائیڈ چین کا شروع ہونا (Initiation of Polypeptide chain)

5۔ اعلیٰ پودوں میں 80S رائیبوزوم 40S اور 60S کی ذیلی اکائیوں میں تبدیل ہوتا ہے۔ بیکٹیریا میں جیسے Echerihia coli میں 70S رائیبوزوم 30S اور 50S کی ذیلی اکائیوں میں تبدیل ہوتا ہے جس کیلئے ایک محرکاتی مادہ IF3 کی بھی ضرورت ہوتی ہے۔

6۔ 30S ذیلی اکائیاں m-RNA کے Terminal end-`5 کی شناخت کرتی ہیں جہاں سے پالی پیپٹائیڈ چین کے بننے کا آغاز ہوتا ہے۔

7۔ 30S کی ذیلی اکائی t-RNA-amino acid کا مپلکس کی شناخت کرتی ہے جو بعد ازاں 50S کی ذیلی اکائی کو منتقل ہوتا ہے۔ پالی پیپٹائیڈ چین میں سب سے پہلا جڑنے والا امینو ایسڈ N-Formyl-methionine ہے جس کے کوڈان UUG, AUG, GUG ہیں۔اس طرح t-RNA-N-Formal methionine complex پالی پیپٹائیڈ چین کو شروع کرنے والا ہوتا ہے۔

8۔ 30S اور 50S والی ذیلی اکائیاں یکجا ہوجاتی ہیں اور m-RNA سے جڑ جاتی ہیں۔اس عمل کے لیے GTP سے توانائی فراہم ہوتی ہے۔

9۔ t-RNA-amino acid کا مپلکس جو رائیبوزوم سے جڑا ہوتا ہے۔ متعلقہ کوڈان کے محاذی m-RNA کے سالمہ پر جڑتا ہے۔یہ t-RNA میں موجود Anti codon کی وجہ سے ہوتا ہے۔

پالی پیپٹائیڈ چین کی طوالت (Elongation of Polypeptide chain)

10۔ رائیبوزوم اور m-RNA یک دوسرے کی طرف بڑھتے ہیں۔جب رائیبوزوم ایک دوسرے کوڈان تک پہونچتا ہے تو ایک دوسرا مخصوص t-RNA کا مپلکس رائیبوزوم سے جڑ جاتا ہے۔اس کا Anticodon میل کھاتے ہوئے Codon کے محاذی آجاتا ہے۔

ہر ایک رائیبوزوم میں دو مقامات ہوتے ہیں جہاں Aminoacyl-tRNA کا مپلکس جڑتے ہیں۔ان میں سے ایک 'P'site ہے جو m-RNA کے '5' سرے کی طرف ہوتا ہے اور دوسرا 'A' site ہے جو m-RNA کے '3' سرے کی طرف ہوتا ہے۔

11۔ دو امینو ایسڈ کے کاربوآکسی لک (Carboxylic) اور امینو گروپ کے درمیان ایک Peptide chain قائم ہوتا ہے۔ پہلے سے موجود t-RNA amino acid کا مپلکس ٹوٹ جاتا ہے جس سے t-RNA کا سالمہ سائی ٹوپلازم میں آزاد ہوتا ہے اور پھر سے امینو ایسڈ سے مل جاتا ہے۔'P'site اب آزاد ہوجاتی ہے اور 'A'site بڑھتے ہوئے پالی پیپٹائیڈ چین کو سہارا دیتی ہے۔

12۔ m-RNA اور رائیبوزوم کی حرکت کے دوران کئی ایک مخصوص امینو ایسڈ ایک کے بعد دوسرے بڑھتے ہوئے پالی پیپٹائیڈ چین سے آملتے ہیں۔

13۔ پالی پیپٹائیڈ چین 50S ذیلی اکائی سے اپنے تکمیل پانے تک جڑی رہتی ہے۔

پالی پیپٹائیڈ چین کی اختتام پذیری (Termination of Polypeptide chain)

14۔ پالی پیٹائیڈ چین اس وقت ختم پر پہونچتی ہے جب رائیبوزوم (m-RNA) سالمہ میں Non-sense codon کو پہونچتی ہے۔Non-sense condons UAA, UAG, UGA ہیں۔

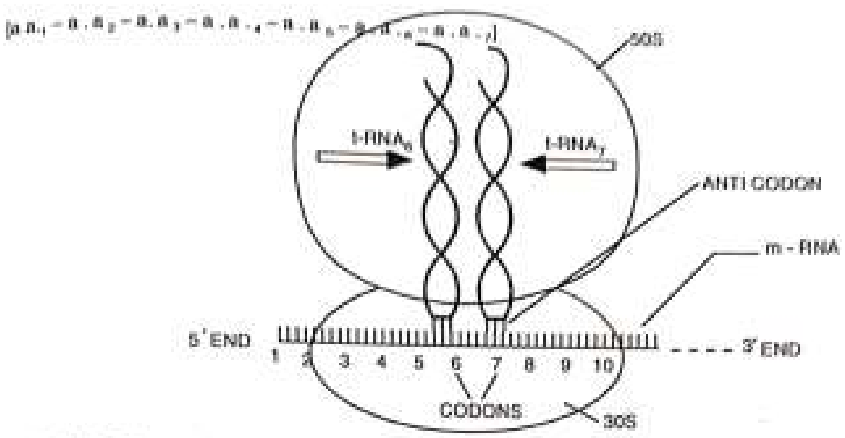
15۔ m-RNA کے پانچویں سرے Terminal end '5' سے رائیبوزوم دور ہونے کے نتیجہ میں دوسرے کئی رائبوزوم m-RNA سے مل جاتے ہیں۔رائیبوزوم کے اس طرح ایک جگہ ہونے کو Polysome سے تعبیر کیا جاتا ہے۔

16۔ اُسی m-RNA پر بننے والا Polypeptide chain یا Monocistronic ہوگا یا Polycistronic یعنی اس میں ایک یا ایک زیادہ پروٹین بننے سے متعلق ہدایت مخفی ہونگیں۔

17۔ پالی پیپٹائیڈ چین Polypeptide chain کے بننے کے بعد m-RNA کی تحلیل ہوجاتی ہے، رائیبوزوم پھر سے ذیلی اکائیوں میں بٹ جاتاہے اور سائٹوپلازم میں آجاتاہے۔

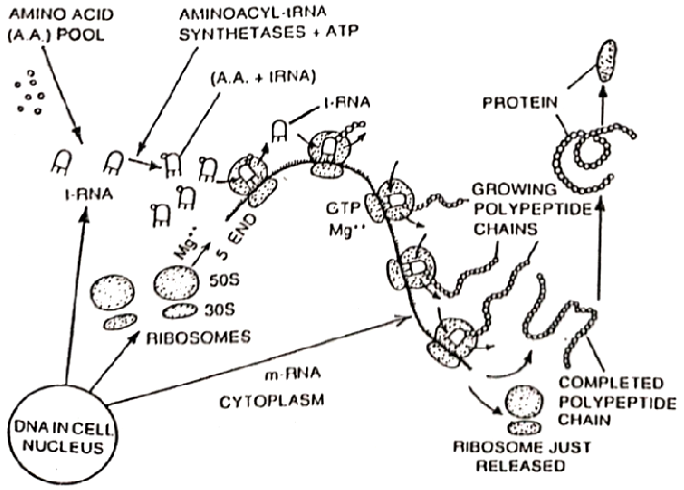
نوزائیدہ پالی پیپٹائیڈ چین ضروری تعاملات کے بعد فعال حالت میں آتے ہیں۔

18۔ وہ عمل جس میں کسی m-RNA کی مخصوص نیوکلیوٹائیڈ ترتیب کسی مخصوص امینوایسڈ میں رائیبوزوم کی مدد سے نقل کیجاتی ہے۔ translation کہلاتاہے۔



شکل 12.2.16(a): پروٹین کی ساخت میں m-RNA کی ہدایت کی ترسیل

(Source: Fundamentals of Plant Physiology by Dr. V.K. Jain - S. Chand Publishing)



شکل 12.2.16(b): پروٹین کے بننے کے مکمل عمل کی تشریح

(Source: Fundamentals of Plant Physiology by Dr. V.K. Jain - S. Chand Publishing)

12.3 اکتسابی نتائج(Learning Outcomes)

پودوں میں نائٹروجن کی بہت اہمیت ہے۔نائٹروجن پروٹین کا جزہے اور پروٹین امینو ایسڈ سے مل کر بنتے ہیں۔امینو ایسڈ مختلف طریقوں سے بنتے ہیں جس میں Ammonium assimilation،Transamination اور دوسرے طریقے شامل ہیں۔ نیوکلک ایسڈس DNAاورRNA موروثی خصوصیات اور وراثتی نظام میں اہمیت کے حامل ہیں۔ان کی ساخت اور فرق ان کے کام کرنے کے طریقہ کواجاگر کرتے ہیں۔RNA کے مختلف اقسام جیسے m-RNA،r-RNA اور t-RNAکا مطالعہ ان کی اہمیت اور موروثی نظام میں ان کی کارکردگی کو ظاہر کرتا ہے۔جینیٹک کوڈ کا مطالعہ امینو ایسڈ کے بننے میں کوڈان کے رول کو ظاہر کرتا ہے۔پروٹین کا بننا راست DNA کے تابع ہوتا ہے۔اس میں انجام پانے والے مراحل میں RNAاہم کردارادا کرتا ہے۔

12.4 کلیدی الفاظ(Keywords)

نائٹروجن، امینو ایسڈس، امینو ایسڈ کا بننا، نیوکلک ایسڈس، DNA – RNA، جینٹک کوڈ، پروٹین کا بننا، Protein Synthesis۔

12.5 نمونہ امتحانی سوالات(Model Examination Questions)

12.5.1 معروضی جوابات کے حامل سوالات(Objective Answer Types Questions)

1۔ پروٹین خلیوں کے پروٹوپلازم کا مادہ ہے۔

(a)۔تخریبی مادہ (b)۔تعمیری مادہ

(c)۔کاربن (d)۔کوئی بھی نہیں

2۔ امینو ترشے ایک دوسرے اس بند سے جڑے ہوتے ہیں۔

(a)۔ہائیڈروجن بند (b)۔پیپٹائیڈ(Peptide)بند

(c)۔کاربن (d)۔کوئی بھی نہیں۔

3۔ ڈی۔این اے کی دوہری مرغولے دار ساخت کو دریافت کیا۔

(a)۔Watson and Crick (b)۔Simser Nicolsen

(c)۔Benzer (d)۔کوئی بھی نہیں۔

4۔ نائٹروجن پودوں میں دوسرے نامیاتی مادوں جیسے کلوروفل،۔۔۔۔۔۔۔،۔۔۔۔۔۔وٹامن اور۔۔۔۔کا اہم جزہے۔

5۔ Glutamate Synthetaseکو۔۔۔۔۔۔۔۔بھی کہا جاتا ہے۔

6۔ ٹرانس امینیشن کی تعریف کیجئے۔

7۔ زویٹر روان(Zwitter ion)کی تعریف کیجئے۔

8۔ مرکزی ترشے۔۔۔۔۔۔۔طرح کے ہوتے ہیں۔

9۔ ڈی این اے کے مرغولے میں نائیٹروجنی اساس۔۔۔۔۔۔۔ہوتے ہیں۔

10۔ ہمیشہ A≠T سے۔۔۔۔۔۔بند سے جڑا ہوتا ہے۔

12.5.2 مختصر جوابات کے حامل سوالات(Short Answer Type Questions)

1۔ DNAکی ساخت معہ شکل بیان کریں۔

2۔ جینیٹک کوڈGenetic codeکی خصوصیات کیا ہیں۔

3۔ پروٹین کے بننے کے پہلے چار مراحل بیان کریں۔مساوات سے ظاہر کریں۔

4۔ پہلے سے موجودDNAسے نئے سالمات(Replication)کس طرح بنتے ہیں۔شکل سے واضح کریں۔

5۔ ٹرانسفر آر این اےt-RNAپر تفصیلی روشنی ڈالیں۔

12.5.3 طویل جوابات کے حامل سوالات(Long Answer Type Questions)

1۔ Zwitter ionکیا ہیں۔Iso electric pointکی وضاحت کریں۔

2۔ Z-DNAکے بارے میں لکھیں۔

3۔ اعلیٰ پودوں میں نائیٹروجن کے تحویل پر لکھئے۔

4۔ تحویل امین اندازی(Reductive amminatran)کے مراحل لکھئے۔

12.6 مزید مطالعے کے لیے تجویز کردہ کتابیں(Suggested Books for Further Readings)

ملاحظہ کریں اکائی 16

اکائی 13 : پودوں کی نمو کے ناظمین

(Plant Growth and Growth Regulators)

اکائی کے اجزاء

13.0 تمہید

13.1 مقاصد

13.2 نشو نما

13.2.1 نشو نما کا عمل

13.2.2 نشو نما کی پیائش

13.2.3 نشوما کے ہارمونس

13.2.4 آگزنس

13.2.5 آگزنس کے افعال

13.2.6 گبرلنس

13.2.7 گبرلنس کے افعال

13.2.8 سائیٹوکائینن

13.2.9 نیوسائیٹوکائینن کے افعال

13.2.10 ایتھلین

13.2.11 سہ رخی اثرات

13.2.12 ایتھلین کے افعال

13.2.13 آبسیسک ایڈ

13.3 اکتسابی نتائج

13.4 کلیدی الفاظ

13.5 نمونہ امتحانی سوالات

13.5.1 معروضی جوابات کے حامل سوالات

13.5.2 مختصر جوابات کے حامل سوالات

مولانا آزاد نیشنل اردو یونیورسٹی
मौलाना आज़ाद नेशनल उर्दू यूनिवर्सिटी
Estd. 1998
MAULANA AZAD NATIONAL URDU UNIVERSITY

13.5.3 طویل جوابات کے حامل سوالات

13.6 مزید مطالعے کے لیے تجویز کردہ کتابیں

13.0 تمہید(Introduction)

پودوں میں نشو نما ایک مستقل اور پیہم عمل ہے جس پر خود پودوں کی بقاء اور حیات کا دار و مدار ہے۔ نشو نما کے نتیجے میں جہاں پودوں میں خلوی تقسیم، خلوی وسعت ہوتی ہے وہیں پر پودے کے مختلف اعضاء کے بننے کا عمل ہوتا ہے۔ ان سارے مراحل کے ٹھیک طریقے پر انجام پانے کے لئے پودوں میں مختلف مرکبات ہوتے ہیں جنہیں نمو کے ناظمین(Growth Regulators) یا گروتھ ہارمونس (Growth Harmones) کا نام دیا جاتا ہے۔ یہ گروتھ ہارمونس پودوں کے مختلف نشو نما کے مراحل میں مدد دیتے ہیں بلکہ ایک طرح سے ان کو کنڑول بھی کرتے ہیں۔ ان میں آگزنس(Anxins) گبرلنس(Gibberlins)، سائیٹوکاشینن(Cytokinins)، ایتھلین(Ethylene) اور آبسیسک ایڈ(ABA) شامل ہیں۔ یہ سبھی پودوں کے کلیدی نشو نما میں حصہ لیتے ہیں۔ یہ نہ ہوں تو نشو نما کے عمل میں توازن برقرار نہیں رہتا۔

13.1 مقاصد(Objectives)

زیر نظر باب میں گروتھ ریگولیٹرس کے مختلف پہلوئوں کا مطالعہ مقصود ہے جیسے

- ☆ گروتھ ریگولیٹرس کی اقسام
- ☆ آگزنس(Auxins)
- ☆ گبرلنس(Gibberlins)
- ☆ سائیٹوکائینن(Cytokinin)
- ☆ ایتھلین(Ethylene)
- ☆ آبسیسک ایسڈ(Abscisic acid)
- ☆ مندرجہ بالا گروتھ ریگولیٹرس کی دریافت اور ان کے افعال کا جائزہ

گروتھ ریگولیٹرس کی اقسام، ان کی دریافت اور ان کی پودوں میں اہمیت اور ان کے افعال کے بارے میں یہ مطالعہ طالب علم کو ان ریگولیٹرس کے بارے میں فہم و آگہی عطا کریگا۔

13.2 نشو نما(Growth)

پودوں میں نشو نما(Growth) ایک مسلسل عمل ہے۔ نشو نما سے مراد خلیوں کی تقسیم، خلیوں کی جسامت میں اضافہ اور ان کا مختلف اعضاء کی شکل اختیار کرنا ہے۔ یہ ایک مستقل اور ناقابل تنسیخ (Irreversible) عمل ہے جس سے پودوں کی جسامت اور اس کے خشک مادہ(Dry matter) میں اضافہ ہوتا ہے۔

پودوں میں نشو نما کا عمل اس کے مقسمی خلیوں میں ہوتا ہے(Meritematic cells)یہ خلیے تنوں اور جڑوں کے نو خیز یا آخری حصوں(Apices)میں ہوتے ہیں جبکہ اس کے دوسرے حصوں میں ثانوی میری اسٹم خلیے ہوتے ہیں جہاں پر نشو نما کے نتیجے میں پودوں کے وعائی بافتوں(Vascular tissues)میں اضافہ ہوتا ہے جس سے کارک خلیوں(Cork cells)کے حفاظتی پرتوں میں بڑھوتی ہوتی ہے۔

13.2.1 نشو نما کا عمل(Kinetics of Growth)

عام طور پر پودے موافق حالات میں جب انہیں مناسب طور پر ان کی درکار ضروریات میسر آتی ہیں پھلنے پھولنے لگتے ہیں۔ابتداء میں ان کا بڑھنا آہستگی سے ہوتا ہے۔اس مرحلہ کو لاگ فیز(Lag Phase)کہتے ہیں۔اس کے بعد ان کا بڑھنا تیزی سے ہوتا ہے اس مرحلہ کو لوگ فیز(Log Phase)کہتے ہیں۔اس کے بعد ان کا بڑھنا دھیما پڑ جاتا ہے اسے گھٹتی ہوئی نشو نما کی شرح والا زمانہ کہا جاتا ہے۔ اس کے بعد نشو نما کی شرح میں ایک طرح کا ٹھہراؤ آجاتا ہے۔یہ مرحلہ(Steady state)کہلاتا ہے نشو نما کے اس مرحلہ واری عمل کو ذیل کی شکل سے واضح کیا گیا ہے۔

13.2.2 نشو نما کی پیائش(Measurement of Growth)

واحد خلوی جانداروں جیسے بیکٹیریا وغیرہ میں نشو نما کی شرح کو خلیوں کی تعداد کی گنتی سے معلوم کیا جاسکتا ہے۔ایک معینہ رقبہ میں خلیوں کی تعداد کو وقفہ، وقفہ سے گن کر یہ معلوم کیا جاسکتا ہے اس عرصہ میں نشو نما کی شرح کیا رہی۔ بیکٹیریا کو کسی مناسب غذائی میڈیم(Nutrition medium)میں ایک معینہ مدت تک رکھ کر خلیوں کی گنتی کیجاتی ہے اور اس سے نشو نما کی مطلق شرح Absolute Growth Rate (AGR)معلوم کی جاسکتی ہے۔

AGR=dn/dt

جہاں

dn=change in the cell number

خلیوں کی تعداد میں تبدیلی

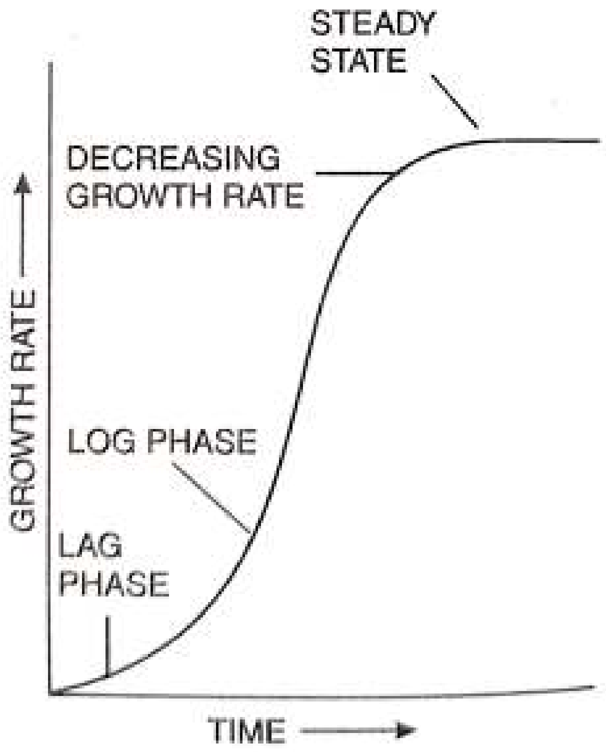
dt=time intervalوقت

AGR کو میڈیم میں موجود بیکٹیریا کے خلیوں کی جملہ تعداد سے تقسیم کیا جائے تو اس سے اضافہ نشو نما کی شرح کا پتہ چلتا ہے

Relative Growth Rate (GFR)

RGR=AGR/n

n=میڈیم میں موجود بیکٹیریا کے جملہ خلیے



شکل Sigmoid Curve :13.2.2

(Source: Fundamentals of Plant Physiology by Dr. V.K. Jain - S. Chand Publishing)

اعلیٰ پودوں میں نشو نما کو تین طرح سے دیکھا جاتا ہے:

(1)۔ پودوں کی لامبائی یا گھیرے میں اضافہ سے

(2)۔ پودوں میں وزن میں اضافہ سے

(3)۔ پودوں میں حجم یا رقبہ میں اضافہ سے

متذکرہ بالا اضافہ نشو نما کی شرح کو ظاہر کرتا ہے۔ پودوں میں ہونیوالے نمو کو ناپا بھی جاسکتا ہے جو سادہ پٹری (Scale) یا دوسرے آلات جیسے افقی مائیکروسکوپ (Horizontal microscope) یا آکسانو میٹر (Auxanometer) کی مدد سے کیا جاسکتا ہے۔

13.2.3 گروتھ ریگولیٹرس (Plant Growth Regulators)

پودوں میں نشو نما کا عمل یوں ہی نہیں ہوتا یہ دراصل پودوں کے جسم میں موجود چند مخصوص مادوں کا مرہون منت ہوتا ہے۔ یہ مادے ہارمونس (Harmones) اور انہیبٹرس (Inhibitors) ہیں جنہیں مجموعی اعتبار سے فائیٹو ہارمونس (Phytoharmones) بھی کہا جاتا ہے۔ پنکس اور تھمان (Pincus and Thimann – 1948) کے مطابق پودوں کے

ہارمونس قدرتی طور پر اعلیٰ پودوں میں بننے والے وہ نامیاتی مادے ہیں جو پودوں میں ان کی نشو نما اور دیگر افعال کو کنٹرول کرتے ہیں۔اس کیلئے ان کی ایک قلیل مقدار ہی کافی ہوتی ہے۔

ان ہارمونس کو گروتھ ہارمونس(Growth Harmones)یا گروتھ ریگولیٹرس(Growth regulators)بھی کہا جاتا ہے۔

گروتھ ہارمونس حسب ذیل ہیں۔

1۔ آگزنس(Auxins)

2۔ گبرلنس(Gibberellins)

3۔ سائیٹوکائنن(Cytokinins)

4۔ ایتھیلین(Ethylene)

5۔ آبسیسک ایسڈ(Absicisic acid)

حالیہ عرصوں میں براسینواسٹرائیڈس(Brassino steroids)کو بھی گروتھ ہارمونس میں شامل کیا گیا ہے۔

13.2.4 آگزنس(Auxins)

آگزنس کی دریافت :آگزن کی دریافت 19ویں صدی میں چارلس ڈارون(1880)کے دور میں ہی ہوگئی تھی جب وہ کیانری گھاس(Phalaris canariensis)پر تجربات کر رہا تھا۔چارلس ڈارون اور اس کے بیٹے فرانسس ڈآرون کے مشاہدہ میں یہ بات آئی کہ جب اس گھاس کے نوزائیدہ ننھے پودوں(Seedlings)کو روشنی میں رکھا گیا تو یہ ننھے پودے روشنی میں ایک سمت جھک رہے تھے۔ اس نے ان ننھے پودوں خولیپٹائل کے سروں(Tips)کو ڈھانک دیا یا پھر اسے کاٹ کر علیحدہ کر دیا۔اب اس نے دیکھا کہ وہ پودے اب روشنی کا سامنا ہونے پر بھی کسی طرف نہیں جھک رہے تھے۔اس سے اس نے یہ نتیجہ اخذ کیا کہ کولیپٹائل کے سروں(Tips)میں کوئی ایسا مادہ ہے جو اس کو جھکا رہا ہے۔اس نے مزید یہ کہا کہ یہ کوئی محرک مادہ(Stimulus)ہے جو اوپر سے نیچے کی طرف منتقل ہوتا ہے اور اسی کے سبب ننھے پودوں میں ایک طرف جھکاؤ پیدا ہو رہا ہے۔ان سارے مشاہدات کو اس نے اپنی مشہور کتاب Powers of Moments in Plants – 1980 میں قلم بند کیا۔

بہت سالوں بعد بائیسن، جنسن(Boysen – Jensen – 1910)نے بھی اسی طرح کے تجربات کیلئے۔اس کے تجربات سے یہ بات سامنے آئی کہ جس شئے کو ڈارون نے ایک اسٹوملس(Stimulus)سے تعبیر کیا تھا وہ در حقیقت ایک مادہ ہے جو نشو نما کو کنٹرول کرتا ہے۔

پال(Paal – 1919)نے دیکھا کہ اگر کولیپٹائل کے سروں کو کاٹ کر علیحدہ کیا جائے اور اس طرح حاصل ہونے والے سروں کے ٹکڑوں کو پھر سے کولیپٹائل پر رکھا جائے تو یہ اندھیرے میں بھی ایک طرف جھک جاتے ہیں۔اس سے پال نے یہ نتیجہ اخذ کیا کہ ان سروں(Tips)میں ایک طرح کا مادہ ہوتا ہے جو اس سے نیچے والے حصوں میں نشو نما کو فروغ دیتا ہے۔پال نے یہ بھی دیکھا کہ کٹے ہوئے

ٹکڑے جس طرح رکھے گئے تھے جھکاؤ اس کی مخالفت سمت میں ہو رہا تھا اس سے یہ بھی معلوم ہوا کہ نشو نما کو فروغ دینے والے مادے کا عمل کسی ترتیب(Symmetry)کا پابند نہیں ہوتا۔

ایف ڈبلیو ونٹ(F.W. Went, 1929, 1928)نے کامیابی کے ساتھ اوٹس(Avena sativa)کے پودوں سے نشو نما کو فروغ دینے والے مادہ یا بالفاظ گروتھ ہارمون کو الگ کیا۔اس نے اوٹس کے پودوں میں ان کے کولیپٹائل کے سروں کو کاٹا اور ان کٹے ہوئے سروں کو اگار Agar کے بلاکس(Blocks)پر رکھا۔کچھ دیر بعد ان بلاکس کو بغیر کسی خاص ترتیب کے ان کولیپٹائل کے کٹے ہوئے حصوں(Cut ends)پر رکھا۔اس نے دیکھا کہ کبھی کولیپٹائل اندھیرے میں بھی ایک طرف کو جھک گئے۔اگار کے ٹکڑوں میں بھی وہی اثر دیکھائی دیا جو کولیپٹائل کے کٹے ہوئے سروں میں تھا۔وینٹ نے نشو نما کو فروغ دینے والے اس مادہ کو آگزن(Auxin)کا نام دیا۔

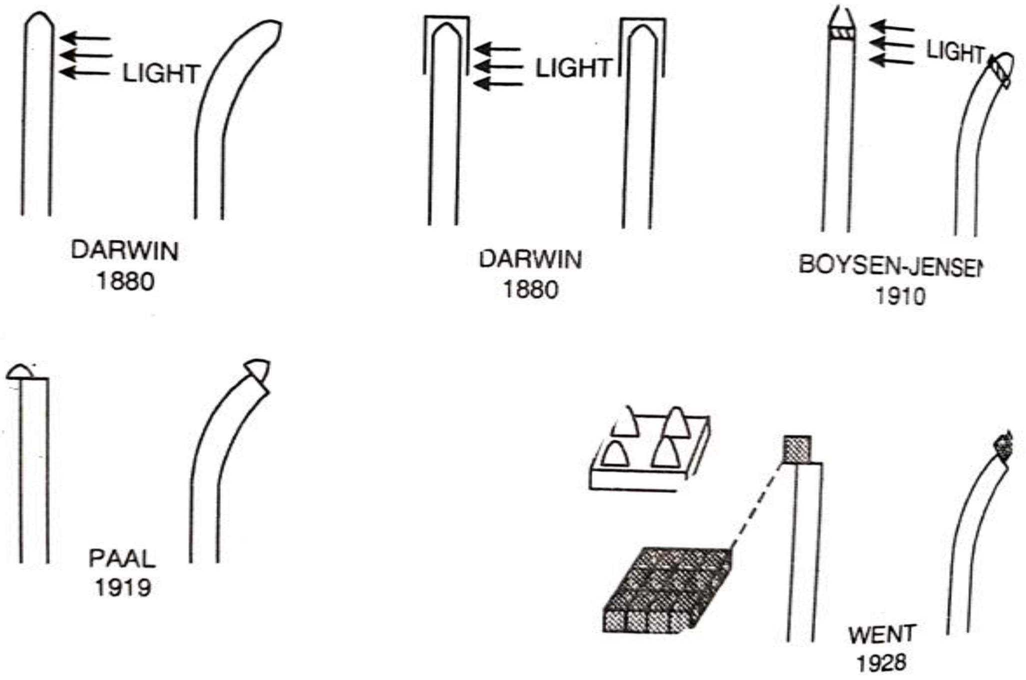
13.2.5 پودوں میں آگزنس کے افعال

1۔ خلیوں کی جسامت میں اضافہ: آگزنس کا بنیادی کام تنے کے خلیوں کی جسامت کو بڑھانا ہے۔اس سے تنے کے طول میں اضافہ ہوتا ہے۔آگزنس کے اس طرح کے فعل کیلئے مختلف ذیلی عوامل کو ذمہ داری مانا گیا ہے جیسے:

(a)۔ خلیوں میں آسماٹک سلیوٹس(Osmotic Solutes)میں اضافہ۔

(b)۔ خلیوں کے دیواروں کے دباؤ(Wall pressure)میں کمی

(c)۔ خلوی دیواروں کا پانی کیلئے زیادہ نفوذ پذیر(Permeable)ہونا



شکل13.2.5: آگزنس کی دریافت کے مرحلے

Diagrammatic Summary of the Major steps in discovery of the auxins

(Source: Fundamentals of Plant Physiology by Dr. V.K. Jain - S. Chand Publishing)

(d)۔ ڈی این اے پر مبنی نئے آر این اے m-RNA کا بننا اور اس کے ساتھ خاص قسم کے اینزائمی پروٹین کا بننا۔ اس سے خلیوں کی لچکداری اور وسعت میں اضافہ ہوتا ہے۔ خلیوں کی جسامت بڑھ جاتی ہے۔

2۔ راسی غلبہ (Apical Dominance)

بہت سے پودوں میں دیکھا جاتا ہے کہ اگر اس کی سب سے آخری یعنی چوٹی پر واقع کلیاں (Terminal buds) نمو پا رہی ہوتی ہوں تو اس کے جانبی طرف کی کلیاں (Lateral buds) نمو نہیں پاتیں۔ اب اگر آخری کلیوں کو کاٹ دیا جائے تو جانبی کلیاں تیزی سے نمو پانے لگتی ہیں۔ پودوں میں اس مظہر کو جس میں چوٹی کی راسی غلبہ دیکھائی پڑتا ہے اور جانبی کلیوں کی نشو نما رک جاتی ہے ایپیکل ڈامننس (Apical dominance) کہا جاتا ہے۔ اس طرح کا عمل آگزنس کی وجہ سے ہوتا ہے تاہم آگزنس راست طور پر فعل انجام نہیں دیتے بلکہ دوسرے گروتھ ہارمونس جیسے سائیٹوکائنن (Cytokinin) اور آبسیسک ایسڈ اے بی اے (Abscisic acid – ABA) کی اعانت سے یہ فعل انجام دیتے ہیں۔

3۔ جڑوں کی شروعات (Root initiation):

آگزنس جب زیادہ مقدار میں موجود ہوں تو اس سے جڑوں کی لامبائی میں کوئی اضافہ نہیں ہونے پاتا البتہ جانبی جڑوں (Lateral roots) کی تعداد میں قابل لحاظ اضافہ ہوتا ہے۔

4۔ سن رسیدگی سے بچاؤ (Prevention of Abscission)

آگزنس پتوں اور پھلوں میں سن رسیدگی جلدی ہونے نہیں دیتے۔

5۔ پارتھینوکارپی (Parthenocarpy):

بعض پودوں میں زیرگی (Pollination) اور باروری (Fertilisation) کے واقع ہوئے بغیر ہی پھل بن جاتے ہیں۔ اس طرح کے پھل بننے کے عمل کو پارتھینوکارپی کہتے ہیں۔ آگزنس پودوں میں اس طرح کے عمل کو فروغ دیتے ہیں۔ اس عمل میں دراصل بیضہ دانوں (Ovaries) میں آگزنس کی مقدار معمول سے بہت زیادہ ہوتی ہے۔

(b)۔ ریسپیریشن (Respiration):

پودوں میں سانس لینے (Respiration) کے عمل میں بھی آگزنس مددگار ہوتے ہیں۔

کیالس کا بننا (Callus Formation)

آگزنس کیالس (Callus) بننے میں بھی مدد دیتے ہیں۔ کیالس سے مراد خلیوں کا ایسا مجموعہ ہے جو ابھی مختلف اقسام کے خلیوں میں تمیز نہیں کیا جاسکتا ہے۔ (Unidentified tissue)

عروق کا بننا Vascular differentiation:

آگزنس پودوں میں عروقی بافتوں (Vascular tissues) کے بننے مین مدد دیتے ہیں۔ پودوں کے حصے جہاں آگزنس پائے جاتے ہیں۔ آگزنس پودوں میں ان کے مختلف حصوں میں بٹے ہوئے رہتے ہیں سبھی حصوں میں یہ یکساں مقدار میں نہیں پائے جاتے۔ ان کی

سب سے زیادہ مقدار نمو پاتے ہوئے حصوں(Meristamatic regions)میں ہوتی ہے۔ چنانچہ نمو پاتے ہوئے تنوں، جڑوں، پتوں اور کلیوں میں اس کی مقدار بہت زیادہ ہوتی ہے۔ پودوں میں آگزنس کی مقدار کو دی گئی شکل سے واضح کیا جاسکتا ہے۔

ایک بیج پتیوں(Monocotyledons)کے ننھے پودوں میں آگزنس کی سب سے زیادہ مقدار کولیپٹائل کے سرے (Tips) پر ہوتی ہے جو بتدریج نیچے کے حصوں میں کم ہونے لگتی ہے۔اس کی سب سے کم مقدار جڑوں کے سروں پر ہوتی ہے۔

دو بیج پتے پودوں(Dicotyledons)میں آگزنس کی مقدار کی تقسیم قدرے پیچیدہ ہوتی ہے تاہم یہاں بھی اس کی زیادہ مقدار نمو پاتے ہوئے حصوں میں پائی جاتی ہے۔

13.2.6 گبرلنس(Gibberllins)

گبرلنس کی دریافت بھی کم و بیش اُسی وقت جب آگزنس کی دریافت ہوئی تھی تاہم اس کی افادیت 1950ء کے بعد ہی اجاگر ہوئی۔

ایک جاپانی سائنس داں کروساوا(Kurosawa)نے اس بات کا پتہ لگانے کی کوشش کی کہ دھان کے ننھے پودوں (Seedlings)جب ایک طرح کے فنگس(Gibberella fujikuroi)سے متاثر ہوتے ہیں تو ان کی لامبائی میں اضافہ کیوں ہوتا ہے بعد ازاں یابوٹا نامی سائنس داں(Yabuta – 1935)نے اس مادہ کو جو لامبائی میں اضافہ کا باعث تھا پودوں سے الگ (Isolate)کیا اور اس کو گبرلن(Gibberllin)کا نام دیا اس کے بعد یابوٹا اور سمیکی(Sumiki – 1938)نے جبرلن کی مزید دو اقسام بیان کیں۔ جنہیں گبرلنس A اور گبرلنس B سے موسوم کیا گیا۔ بعد میں یہ پتہ چلا کہ یہ اقسام گبرلنس دراصل کی مختلف حالتوں یعنی فعال اور غیر فعال(Active and inactive)مادوں کا مجموعہ تھے الگ سے یہ کوئی دوسرے اقسام نہ تھے۔

گبرلنس کا افادیت کا بھرپور پتہ 1950ء کی دہائی مین ہوسکا جب میٹچل(Mitchell and – 1955)نے تجارتی طور پر گبرلنس کو پودوں سے حاصل کیا۔اب تک گبرلنس کی زائد از 125 اقسام دریافت کی جاچکی ہیں۔

13.2.7 گبرلنس کے افعال(Functions of Gibberlins)

1۔ بیجوں کی تنبیت(Seed Germination): گبرلنس بیجوں کی تنبیت میں مدد دیتے ہیں۔

2۔ خفتگی کو دور کرنا(Breaking Bud Dormancy): کلیوں(Buds)میں ایک طرح کی خفتگی (Dormancy) ہوتی ہے یعنی ایک موسم میں بنی ہوئی کلیوں میں دوسرے موسم کے آنے تک نشو نما نہیں ہوتی۔اس دوران یہ کلیات باحیات تو رہتی ہیں لیکن ان میں نشو نما نہیں ہوتی۔اس عرصہ کو خفتگی کا زمانہ(Dormancy period)کہتے ہیں۔مثال کے طور پر آلو میں اس کی فصل حاصل کرنے کے فوری بعد اس کے ٹیوبرس (Tubers) کو جس میں آنکھ یا کلیاں ہوتی ہیں تخم ریزی(Sowing)کیلئے استعمال نہیں کیا جاسکتا کیونکہ ان میں تنبیت(Sprounting)نہیں ہوتی۔ تاہم گبرلنس کے استعمال سے ان کی اس خفتگی(Dormancy)کو دور کیا جاسکتا ہے اور انہیں تخم ریزی کیلئے استعمال کیا جاسکتا ہے۔

3۔ جڑوں کی نشو نما(Root Growth): گبر لنس جڑوں کی نشو نما پر کم یا بالکلیہ اثر انداز نہیں ہوتے۔ بلکہ ان کا ارتکاز زائد ہو تو گبر لنس جڑوں کی نشو نما کو روک دیتے ہیں۔

4۔ انٹر نوڈ کی لامبائی(Elongation of Internodes): پودوں میں گبر لنس کا سب سے واضح اثر تنوں کے گانٹھوں کے درمیانی فاصلہ(Internodal distance)کو بڑھانا ہے۔ یہاں تک کہ بعض پست قامت (Dwarf)پودوں جیسے مٹر(Pea)وغیرہ میں جو اپنی جینیاتی ترکیب کی مطابقت میں پست ہوتے ہی۔(Genetic dwarfism) گبر لنس کے استعمال سے ان کی پست قامتی کو دور کیا جاسکتا ہے۔ یہاں یہ بات قابل ذکر ہے کہ دراصل ان پست قامت پودوں میں گبر لنس پیدا کرنے والے جین(Genes)موجود نہیں ہوتے جس کی بناء پر ان میں گبر لنس بن ہی نہیں پاتے۔ جب بیرونی طور پر انکو گبر لنس دی جاتی ہیں تو یہ گبر لنس کی کمی کو دور کرتے ہوئے ان کو پست قامتی سے بھی بچاتے ہیں۔

پھولوں کا لگنا(Induction of Flowering):

بہت سے پودوں میں ان کا ابتدائی نشو نما کا دور بہت تیز ہوتا ہے۔ان کے تنے یا ڈالیاں بخوبی لامبے سے ہو جاتے ہیں لیکن ان سروں پر پھول نہیں لگ جاتے۔ان سروں پر ایک طرح کی کلی نما ساخت(Flowering Primordor)بن کر رہ جاتی ہے۔ان پودوں میں اگر گبر لنس استعمال کئے جائیں تو پھر ان میں پھول بننے لگتے ہیں۔ پودوں میں عام طور پر دو اقسام ہوتی ہیں ایک قسم تو مختصر مدتی دن کے پودے(Short day plants)اور دوسرے طویل مدتی دن والے پودے(Long day plants)۔ان دونوں میں ان کی روشنی کی ضرورت کے اعتبار سے فرق ہوتا ہے۔ بالفاظ دیگر ان کیلئے دن کی مدت(Day length)الگ الگ درکار ہوتی ہے تب کہیں جا کر ان میں پھول لگتے ہیں۔تاہم گبر لنس کے استعمال سے دن کی مدت کی جو پابندی ہے اسے دور کیا جاسکتا ہے اور طویل مدتی دن والے پودے بھی مختصر مدتی دن والے پودوں کی طرح پھول دے سکتی ہیں۔

پار تھینوکارپی(Parthenocarpy)

گبر لنس کے استعمال سے پار تھینوکارپی سے یعنی بغیر کسی زیر گی(Pollination)اور باروری(Fertilisation)کے عمل کے پودوں میں پھلوں کے بننے کو فروغ دیا جاسکتا ہے۔اس طرح بغیر بیج کے بڑے سائیز کے انگور اور ٹماٹر وغیرہ کی پیداوار کی جاسکتی ہے۔

نئے اینزائمس کا بننا(De novo synthesis of enzymes):

گبر لنس کا ایک اہم کام یہ بھی ہے کہ یہ نئے اینزائم کے بننے میں مدد دیتے ہیں چنانچہ یہ اجناس(Cereal grains)کے بیجوں میں ان کی تنبیت(Germination)کے دوران الیورون پرت میں امائیلیز نامی اینزائم(Amylase)بناتے ہیں۔ یہ اینزائم اسٹارچ یعنی شائستہ کو سادہ شکر میں تبدیل کرتا ہے جو نمو پاتے ہوئے جنین کیلئے توانائی کا ذریعہ ثابت ہوتا ہے۔

پودوں کے حصے جہاں گبرلنس موجود ہوتے ہیں:

گبرلنس پودوں میں ان کے سبھی حصوں جیسے جڑوں، تنوں، پتوں پھولوں اور بیجوں میں پائے جاتے ہیں۔ گبرلنس پلاسٹڈس(Plastids)میں بھی ہوتے ہیں عام طور پر پودوں کے تولیدی اعضاء حصوں میں نباتاتی حصوں کے بہ نسبت گبرلنس کی مقدار زیادہ ہوتی ہے۔

13.2.8 سائیٹوکائنٹنس(Cytokinetins)

سائٹوکائیٹنس کی دریافت کس سہرا ملر(Miller et al – 1955) اوراس کے ساتھیوں کے سر ہے۔

کانیٹن یاسائٹوکائینٹن کی چند عام طور پر پائی جانے والی قسمیں درج ذیل ہیں۔

1۔ زیاٹن(Zeatin): یہ اعلیٰ پودوں اور چند بیکٹیریا میں ہوتے یہں۔

2۔ ڈائی ہائیڈروزیاٹن(Dihydrozeatin)۔

3۔ این سکس آئیسوپنٹائیل آڈینین N_6-(Δ^2 – Isopentenly)adenine

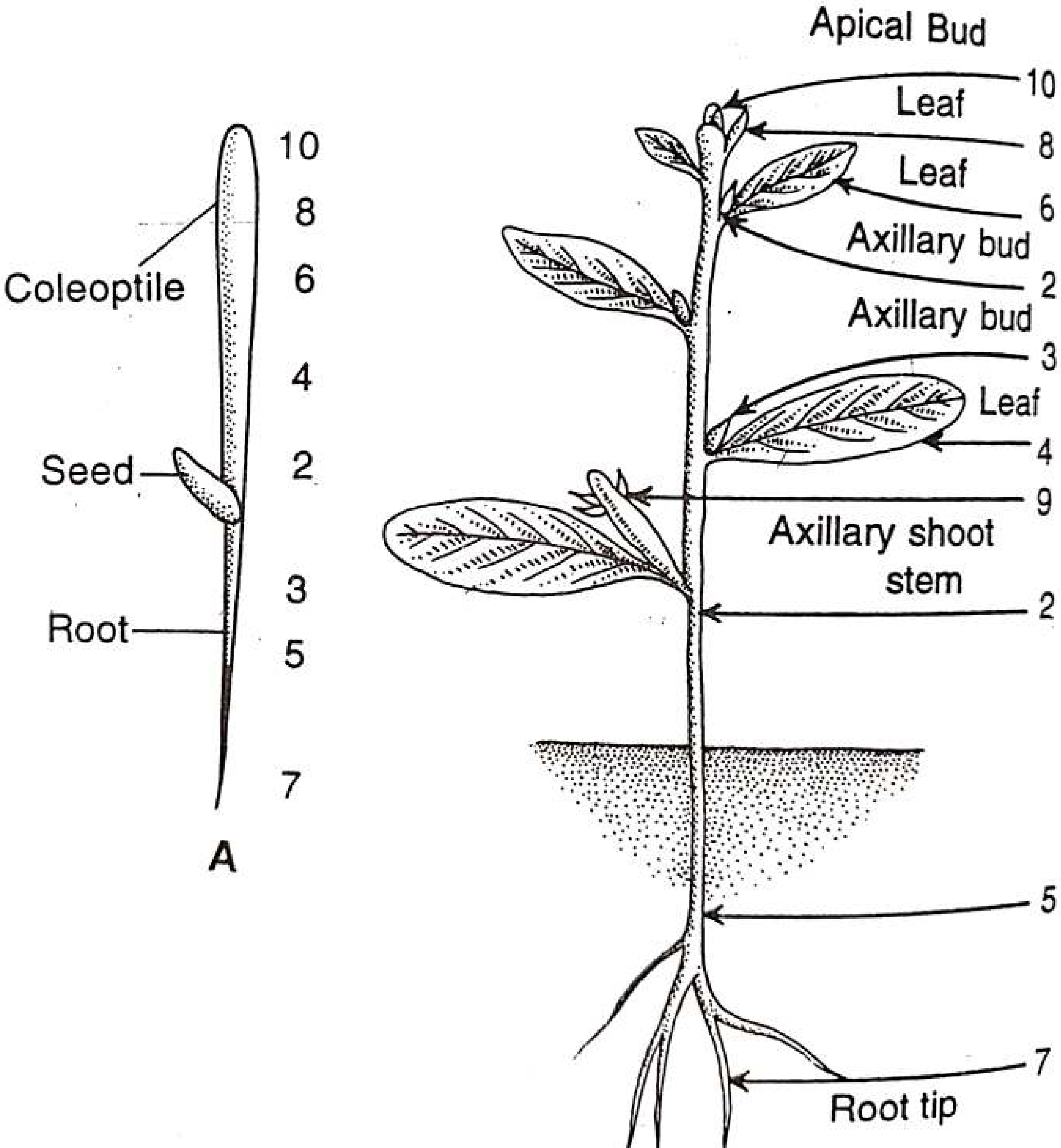
13.2.9 سائیٹوکائینٹن کے افعال(Functions of Cytokinin)

1۔ خلوی تقسیم(Cell Division)

سائیٹوکائینٹن کا سب سے اہم کام خلوی تقسیم کی انجام دہی ہے۔یہ آگزنس کی مدد سے خلیوں کو تقسیم پر آمادہ کرتا ہے۔یہ عمل خاص طور پر گاجر کے جڑوں کے خلیوں اور سویابین کے بیچ پتیوں میں دیکھا جاسکتا ہے۔

2۔ خلیوں کی جسامت میں اضافہ (Cell elongation)

آگزنس اور گبرلنس کی طرح سائیٹوکائینٹن بھی خلیوں کی جسامت میں بڑھوتی لاتے ہیں۔اس طرح کا عمل کدو کے بیچ پتیوں اور Phaseolus vulgaris کے پتوں میں میں واضح طور پر دیکھا جاسکتا ہے۔



شکل: پودوں کے حصوں میں آ گزنس کا ارتکاز

(Source: Fundamentals of Plant Physiology by Dr. V.K. Jain - S. Chand Publishing)

کیامبیم کا بننا(Initiation of Interfasicular cambium)سائیٹوکائینن کا ایک اور اہم کام انٹر فاسیکلر کیامبیم کے بننے کی شروع کرتا ہے۔ یہ کیامبیم ویسکولر بنڈل کے درمیان ہوتا ہے اور بعد میں چل کر یہ ویسکولر کیامبیم بناتا ہے۔

عضویات کا بننا(Morphogenesis)

سائیٹو کائینٹن میں یہ صلاحیت ہوتی ہے کہ وہ خلیوں کے مادے یعنی کیالس(Callus)میں ایسی تبدیلیاں لاسکتے ہیں جن سے یہ خلیے مختلف عضویات کے شکل اختیار کرلیتے ہیں مثال کے طور پر تمباکو کے پودوں میں اس کے پت کیالس(Pith callus)میں سائیٹو کائنٹس اور آگزنس کے ارتکاز میں تبدیلی لاتے ہوئے اس سے بننے والے عضویات جیسے کلیوں(Buds)اور جڑوں کے بننے کے عمل میں تبدیلی لائی جاسکتی ہے۔ان کے ارتکاز کی کمی بیشی سے جڑوں یا کلیوں کے بننے کے عمل کو کنڑول کیا جاسکتا ہے۔

زیادہ آگزن High Auxin
+ → Roots
کم کائینٹن Low Kinetin جڑیں بنتی ہیں

کم آگزن Low Auxin
+ → Buds
زیادہ کائینٹن High Kinetin کلیاں بنتی ہیں

کائینٹن کے اس طرح عمل کرنے کو دیگر پودوں جیسے برائیو فائلم(Bryophyllum)اور بیگونیا(Begonia)وغیرہ میں بھی دیکھا جاسکتا ہے۔

راسی غلبہ کا تدارک(Counteraction of Apical Dominance):

راسی غلبہ کی صورت میں پودوں کی جانبی کلیوں(Lateral buds)میں نشو نما نہیں ہوتی۔اس صورت حال سے نپٹنے کیلئے سائیٹو کائینٹنس کا استعمال کیا جاسکتا ہے۔چنانچہ اس کا تجربہ جنگلی تمباکو کے پودوں میں کیا گیا جس میں اپیکل ڈامننس بہت زیادہ ہوتا ہے۔ان پودوں میں سادہ کائیٹن کے استعمال سے جانبی کلیوں کی نشونما کو بحال کیا گیا اور ان کلیوں میں نشو نما کی اس قدر بہتات ہوئی کہ پودے جھاڑیوں(Bushes)کی شکل اختیار کرگئے۔

بیجوں کی خفتگی کو دور کرنا(Dormancy of Seeds)

بہت سے پودوں میں یوں ہوتا ہے کہ فصل کی کٹوائی(Harvesting)کے بعد حاصل ہونے والے بیج فوری طور پر نمو پانے کی صلاحیت نہیں رکھتے بلکہ یہ ایک عرصہ تک خفتگی(Dormancy)کی حالت میں رہتے ہیں ۔ اس طرح کی حالت کو بیجوں کی خفتگی(Seed dormancy)کہا جاتا ہے۔مختلف پودوں میں جہاں یہ حالت درپیش ہوتی ہے اس کی مدت مختلف ہوتی ہے۔جب تک یہ مدت پوری نہیں ہوتی بیجوں میں تنبیت(Germination)نہیں ہوتی۔ایک طرح سے کاشت کاری کے عمل میں یہ ایک رکاوٹ ہے کہ بیج بوئے جانے(Sowing)کے لائق نہیں ہوتے۔

سائیٹوکائینٹن کے استعمال سے اس خفتگی کو دور کیا جاسکتا ہے اور بیجوں کو تخم ریزی کیلئے فوری استعمال کیا جاسکتا ہے۔

سن رسیدگی میں تاخیر (Delay of Senescence)

پودوں میں عام طور پر سن رسیدگی (Senescene) کا عمل پودوں میں کلوروفل اور پروٹین کی مقدار کے گھٹنے کے نتیجے میں شروع ہونے لگتی ہے۔اس کی علامت یہ ہے کہ پتے پیلے پڑنے لگتے ہیں۔ رچمنڈ اور لانگ (Richmond and Long – 1957) نے اپنے تجربات میں یہ بتایا کہ سائیٹوکائینٹس کے استعمال سے سن رسیدگی کے عمل کو موخر کیا جاسکتا ہے۔سائیٹوکائینٹن کے اس عمل کو Richmond Long effect کے نام سے بھی جانا جاتا ہے۔اس عمل کو توجیہہ یوں کیجاتی ہے کہ سائیٹوکائینٹن کے استعمال سے پودوں کے ان حصوں میں جہاں یہ دی گئی ہیں غذائی اجزائی اور آگزنس کی فراہمی بڑھ جاتی ہے۔ان حصوں میں پروٹین کے بننے میں بھی اضافہ ہوتا ہے۔ان عوامل کے نتیجے میں ان حصوں میں سن رسیدگی کا عمل ٹل جاتا ہے یا موخر ہو جاتا ہے۔

کلوروپلاسٹ کا بننا (Promotion of Chloroplast development)

سائیٹوکائینٹنس سے کلوروپلاسٹ کے بننے میں مدد ہوتی ہے اس کیوجہ سے کلوروپلاسٹ زیادہ بننے لگتے ہیں جن سے پودوں میں کلوروفل کی مقدار میں اضافہ ہوتا ہے اور اس سے فوٹو سینتھسس ایزائم بھی زیادہ بنتے ہیں۔

پودوں کے حصوں میں سائیٹوکائینن کی موجودگی:

آگزنس اور گبرلنس کے برخلاف سائیٹوکائٹن پودوں کے مختلف حصوں میں پھیلے ہوئے نہیں رہتے۔ان کی زیادہ تر مقدار جڑوں میں رہتی ہے جب پودے ابھی ابتدائی مرحلے (Seedling stage) میں ہوتے ہیں۔ان ننھے پودوں کی جڑوں پر سائیٹوکائینٹن بننے لگتے ہیں۔جڑوں سے یہ اوپری جانب یعنی تنے اور پتوں کو منتقل ہوتے ہیں۔جڑوں اور تنوں میں بھی اس کا زیادہ تر ارکاز سروں (Tips) میں ہوتا ہے۔سائیٹوکائیٹن کی منتقلی آگزنس اور گبرلنس کی طرح آزادانہ نہیں ہوتی۔تجربات میں یہ دیکھا گیا ہے کہ سائیٹوکائیٹنس جب کسی خاص جگہ یا پتوں پر لگایا جائے تو یہ وہیں کے وہیں رہتے ہیں اس مقام سے دوسرے مقام کو منتقل نہیں ہوتی۔

3.2.10 ایتھلین (Ethylene)

ایتھلین کی دریافت ایتھلین کو عرصہ دراز سے سائنس داں ایک ایسے کیمیکل کے طور پر جانتے ہیں جو پودوں کی نشو نما میں اہم حصہ لیتا ہے۔ڈی میٹری (Dimitry N. Nelgubow – 1901) نے اس کے اثرات پر لیباریٹری میں کام کیا اور اس کی اہمیت کو اجاگر کیا۔اس کے بعد دوسرے سائنس دانوں جیسے برگ اور تھمان (Burg and Thiman 1959, 60) نے بھی اس پر تجربات کیئے۔بالآخر پراٹ اور گونچل (Pratt & Goeschal 1969) نے اس بات کو قطعیت کے ساتھ منوایا کہ ایتھلین قدرتی طور پر پائے جانے والے ایک ہارمون ہے جو پودوں کی نشو نما پر اثرانداز ہوتا ہے۔

13.2.11 سہ رخی اثرات (Triple Response):

پودوں میں ایتھلین کے سہ رخی اثرات ہوتے ہیں جیسے:

(a)۔ تنوں کی لامبائی پر روک لگانا

(b)۔ تنوں کے گھیرے(Radial swelling)میں اضافہ کرنا۔

(c)۔ تنوں میں افقی نشو نما(Horizontal growth) میں اضافہ کرنا۔اس طرح کی نشو نما میں تنوں میں جانبی طور پر نشو نماہوتی ہے۔ جس سے پودے افقی طور پر پھیلنے لگتے ہیں۔

اتفاقی جڑوں کی پیدائش(Formation of adventitious roots)

ایتھیلین پودوں میں اتفاقی جڑوں کی پیدائش کو بڑھادیتی ہے۔

جڑوں کی نشونماپر روک(Inhibition of Root Growth)

ایتھیلین جڑوں کو لمبا ہونے سے روکتی ہے۔

پتوں میں ایپناسٹی(Leaf epinasty)

پتے کی ڈنڈیوں(Petioles)کی اوپری سطح(Adaxial side)جب اس کی نچلی سطح(Abaxial side)سے زیادہ تیز رفتار سے بڑھنے لگتی ہے تواس کے نتیجے میں پتے نیچے کی جانب مڑنے لگتے ہیں۔اس طرح کے ہونے کوایپناسٹی(Leaf epinasty)کہتے ہیں۔ایتھیلین کی وجہ سے بہت سے پودوں جیسے ٹماٹر،آلو، مٹر اور سورج مکھی وغیرہ میں اس طرح کا عمل ہوتا ہے۔

13.2.12 ایتھیلین کے افعال(Function of Ethylene):

(1)۔ پھلوں کا پکنا(Ripening of Fruits):

ایتھیلین کا ایک اہم کام پھلوں کو پکنے(Ripening)میں مدد دیتا ہے۔ چنانچہ اس کو پھلوں کو پکانے والے ہارمون کے نام سے بھی جانا جاتا ہے۔

ایسے پھل جو پکنے سے پہلے درختوں سے توڑ لئے جائیں اور ان پھلوں میں پکنے کی صلاحیت ہو تو اس قسم کے پھلوں کو کلائیمیٹرک پھل(Climacteric fruits)کہا جاتا ہے۔اس طرح توڑے گئے پھلوں کو جب ایتھیلین گیس دی جاتی ہے تو ان پھلوں ریسپریشن کا عمل تیز ہوتا ہے جس کے نتیجے میں مزید ایتھیلین بھی پیدا ہوتی ہے۔اور کچے پھل پک جاتے ہیں۔ چنانچہ پھلوں کے پکانے میں ایتھیلین گیس مددگار ثابت ہوتی ہے۔ان پھلوں کے برعکس دوسرے پھل ایسے ہوتے ہیں جن کو اگر پکنے سے پہلے درختوں سے توڑ لیا جائے تو یہ پھل مزید پکنے کی صلاحیت نہیں رکھتے جس حالت میں یہ درختوں سے توڑے گئے تھے اسی حالت میں رہتے ہیں۔ اس طرح کے پھلوں کو نان کلائمیکٹرک پھل(Non climacteric fruit)کہا جاتا ہے۔ان پھلوں پرEthyleneکا کوئی اثر نہیں ہوتا۔

پھولوں کا آنا(Flowering):

ایتھیلین پودوں میں پھولوں کے آنے(Flowering)میں رکاوٹ کا باعث ہوتی ہے تاہم چند پودوں سے جیسے اناس اور آم وغیرہ میں یہ پھولوں کے لگنے میں مددگار بھی ہوتی ہے۔اس کی اس صلاحیت کا عملی طور پر تجارتی بنیادوں پر استعمال کیا جارہا ہے۔ چنانچہ اس کو اناس کی فصل میں پھولوں کے لگنے اور پھولوں کے بننے کے عمل میں ہم آہنگی۔

پودوں میں نر اور مادہ کا بننا(Sex expression):

عام طور پر پودوں میں ان کے پھول نر اور مادہ دونوں قسم کی ساختوں کو لیے ہوئے رہتے ہیں تاہم سبھی پودوں میں ایسا نہیں ہوتا ہے۔ بعض پودوں میں ایک ہی پودے پر نر اور مادہ کی پھولداری الگ الگ ہوتی ہے۔ نر پھولوں کا ایک مجموعہ ہوتا ہے تو مادہ پھولوں کا مجموعہ الگ ہوتا ہے۔ نر اور مادہ یکجا نہیں ہوتے اگر چیکہ دونوں ایک ہی پودے میں واقع ہوتے ہیں۔ اس طرح کے پودے مانوشیس (Monoecious plants) کہلاتے ہیں۔ ان صورتوں میں ایتھیلین مادہ پھولوں کے فروغ میں مددگار ہوتی ہے جن سے نر پھولوں کی بہ نسبت مادہ پھولوں کی پیدائش زیادہ ہوتی ہے جس سے آگے چل کر زیادہ بیج اور زیادہ فصل آتی ہے۔ اس طرح ایتھیلین نر اور مادہ پھولوں کے بننے میں اثر انداز ہوتا ہے۔ اس کی اچھی مثال ککربیٹیسی خاندان(Cucurbitaceae family) کے پودوں میں بھی ملتی ہے جہاں مختلف انواع کے نر اور مادہ پھولداری کے نمونے ملتے ہیں۔

سن رسیدگی میں اضافہ(Senescence)

ایتھیلین پودوں میں پتوں اور پھولوں کی سن رسیدگی کو بڑھاتی ہے۔

پتوں کو جھڑنا(Abscission of Leaves)

ایتھیلین پتوں کے جھڑنے کے عمل(Abscission) کو بڑھاتی ہے۔

کلیوں اور بیجوں کی خنگی کو دور کرنا(Breaking dormancy of seeds and buds)

ایتھیلین کا استعمال اجناس کے بیجوں جیسے بارلی وغیرہ میں پائی جانے والی خفتگی(dormancy) کو ختم کرتا ہے۔ نہ صرف بیج بلکہ کلیوں کی خفتگی بھی ایتھیلین سے دور ہو پاتی ہے۔ اس کی موجودگی سے بیجوں کی تنسیبت تیز تر ہونے لگتی ہے۔ مونگ پھلی(Arachis hypogea) میں ایتھیلین کے بننے اور بیجوں کی تنبیت میں ایک طرح کا ربط دیکھا گیا۔

پودوں کے حصے جہاں ایتھیلین پائی جاتی ہے:

ایتھیلین تمام پودوں یعنی اعلیٰ نباتات اور ادنیٰ نباتات ہر قسم کے پودوں میں پائی جاتی ہے۔ اعلیٰ پودوں میں یہ پودوں کے سبھی حصوں جیسے جڑوں، تنوں، پتوں، پھلوں اور بیجوں میں پائی جاتی ہے۔ سن رسیدگی کو پہونچنے والے پودوں کے حصوں اور پکتے ہوئے پھلوں میں اس کی مقدار سب سے زیادہ ہوتی ہے۔ پودوں میں عام طور پر اس کے باہری بافتوں(Peripheral tissues) میں یہ زیادہ ہوتی ہے اس کی تھوڑی سی مقدار(<1ppm) بھی اس کی اثر انگریزی کیلئے کافی ہے۔

13.2.13 آبسیک ایسڈ(Abscisic Acid)

آبسیک ایسڈ کی دریافت یف ٹی اڈیکاٹ(F.T. Addicott – 1963) نے سب سے پہلے اس ہارمون کی دریافت کی۔ اور اسے Abscisic II آبسین۔II کا نام دیا جس کو بعد میں آبسیک ایسڈ(Abscisic acid – ABA) کے نام سے بدل دیا گیا۔

آبسیک ایسڈ کے افعال(Functions of Abscisic Acid)

اسٹومیٹا کا بند ہونا(Stomatal Closing)

یہ بات دیکھنے میں آتی ہے کہ پودے جب پانی کی قلت سے دوچار ہوتے ہیں تو ان میں کلوروپلاسٹ میں موجود اے بی اے(ABA) اس سے باہر نکل کر سائیٹو پلازم میں آجاتا ہے اور پھر وہاں سے منتقل ہوتے ہوئے اسٹومیٹا کے گارڈ سیلس (Guard cells) میں جمع ہو جاتا ہے اور اسٹومیٹا کو بند کر دینے کا کام کرتا ہے۔ یہ عمل ہر اس وقت ہوتا ہے جب پودوں میں پانی کی قلت ہوتی ہے اور اسٹومیٹا بند کرنا ہوتا ہے۔

پودوں میں اسٹومیٹا کو اگر بیرونی مدد سے بند کرنا ہو تو بھی ABA اس میں مددگار ہوتا ہے۔ ABA کے استعمال سے ایسا کیا جاسکتا ہے۔ اس کے استعمال سے چند ہی منٹوں میں اسٹومیٹا بند ہونے لگتے ہیں۔

دوسرے اثرات(Other effects):

ABA کے کچھ دوسرے اثرات اس طرح ہیں:

1۔ بعض سرد علاقوں کی درخت(Temperate trees) جیسے برچ(Birch) اور ایسر(Acer) وغیرہ میں ABA ان پودوں کی کلیوں میں خفتگی (Bud dormancy) پیدا کرتے ہیں۔

2۔ بعض پودوں کے بیجوں میں بھی ABA خفتگی پیدا کرتے ہیں۔

3۔ پتوں کی سن رسیدگی، پھلوں کے پکنے، پتوں، پھولوں اور پھلوں کے جھڑنے میں بھی ABA کا دخل ہے۔

4۔ ABA سرد علاقوں کے پودوں میں ٹھنڈک کے خلاف مزاحمت (Frost Injury resistance) پیدا کرتا ہے۔

پودوں کے حصے جہاں ABA موجود ہوتا ہے۔

ABA پودوں کے تمام حصوں میں پایا جاتا ہے جیسے یہ جڑوں، تنوں، کلیوں، پتوں، پھلوں، بیجوں، فلویم اور زائلم کے رس میں ہوتا ہے۔ پھولوں کے اس(Nector) میں بھی یہ ہوتا ہے۔

13.3 اکتسابی نتائج(Learning Outcomes)

پودوں میں نشو نما(Growth) کا ہونا ایک مسلسل عمل ہے۔ اس میں پودوں کے خلیوں میں تقسیم، جسامت میں اضافہ اور مختلف اعضاء کا بننا شامل ہے۔ اس عمل میں جہاں اور دوسری چیزیں بر سر کار ہوتی ہیں۔ بعض ایسے مادے بھی ہوتے ہیں جو ان تعاملات کو کنٹرول کرتے ہیں یا ان کے انجام پانے میں مددگار ہوتے ہیں۔ ان مادوں کو گروتھ ریگولیٹرس (Plant growth repulators) کہتے ہیں۔ ان کو گروتھ ہارمونس(Growth harmones) بھی کہا جاتا ہے۔ ان میں آگزنس (Auxins)، گبرلنس (Gibberellnis)، سائیٹوکائنن(Cytokinins)، ایتھیلین(Ethylene) اور آبسیسک ایسڈ(Abscisic acid) شامل ہیں۔ پودوں میں ان ہارمونس کے مختلف افعال ہیں آگزنس کا بنیادی کام تنے کی خلیوں کی جسامت کو بڑھانا ہے۔ گبرلنس بیجوں کی نشو نما میں مدد دیتے ہیں۔ سائیٹوکائنن خلوی تقسیم میں مددگار ہوتے ہیں۔ ایتھیلین پھلوں کے پکنے میں مدد دیتے ہیں جب کہ آبسیسک ایسڈ کا اہم کام

اسٹومیٹا یا پتوں کے ذہنوں کی حرکات میں مدد دینا ہے۔اس طرح گروتھ ریگولیٹرس پودوں کے اور بھی دوسرے اہم اور کلیدی افعال میں مددگار ہوتے ہیں۔

13.4 کلیدی الفاظ(Keywords)

نشونما (Growth)، گروتھ ریگولیٹرس(Growth regulators)،پلانٹ ہارمونس(Plant harmones)، آگزنس،جبرلنس،سائٹوکائینن ایتھیلین،آبسیسک ایسڈ، گروتھ ریگولیٹرس کے افعال۔

13.5 نمونہ امتحانی سوالات(Model Examination Questions)

13.5.1 معروضی جوابات کے حامل سوالات(Objective Answer Types Questions)

1۔ تنے کے خلیوں کی جسامت کو یہ ہارمون بڑھاتا ہے۔

(a)۔آکزن　(b)۔Cytokinin

(c)۔ABA　(d)۔کوئی بھی نہیں

2۔ پودوں میں نشوونما کا عمل۔۔۔۔۔۔خلیوں سے ہوتا ہے۔

(a)۔کعبہ بافتی　(b)۔مقسمی خلیوں

(c)۔سخت بافتی جگہوں　(d)۔کوئی بھی نہیں

3۔ گبرلنس(Gibberllins)کو یہ فنگس سے حاصل کیا گیا ہے۔

(a)۔Gibberella fuji kurai　(b)۔Cercospora

(c)۔Rhizopus　(d)۔کوئی بھی نہیں

4۔ پودوں میں نشونما(Growth)ایک۔۔۔۔۔۔۔عمل ہے۔

5۔ مشہور کتاب(Power of Moments)۔۔۔۔۔۔۔۔نے قلمبند کیا۔

6۔ FW mentنے۔۔۔۔۔۔۔۔۔کے پودوں سے نشونما کو فروغ دینے والے ہارمون کو الگ کیا۔

7۔ راسی غلبہ کا عمل۔۔۔۔۔۔ہارمون سے ہوتا ہے۔

8۔ پارتھینوکارپی کی تعریف کیجئے۔

9۔ سائیٹوکائینس(Cytokinins) کو۔۔۔۔۔۔۔۔۔نے دریافت کیا۔

10۔ پودوں میں سن رسیدگی(Senescence)کا عمل کیوں ہوتا ہے؟

13.5.2 مختصر جوابات کے حامل سوالات(Short Answer Type Questions)

1۔ آگزنس(Auxins)کی دریافت اور اس پر ہوئے ابتدائی مطالعہ پر نوٹ لکھیں۔

2۔ جبرلنس(Gibberllins)کے افعال بیان کریں۔

3۔ پودوں میں ایتھیلین(Ethylene)کے افعال پر روشنی ڈالیں۔

4۔ نشو نما کی پیمائش پر نوٹ تحریر کریں۔

5۔ ایتھیلین کی دریافت اور سہ رخی اثرات پر نوٹ لکھیں۔

13.5.3 طویل جوابات کے حامل سوالات(Long Answer Type Questions)

1۔ گروتھ ریگولیٹرس(Growth regulatos)سے کیا مراد ہے۔ان کے نام لکھیں۔

2۔ کلیوں میں خفتگی(Bud dormancy)اور اس کے دور کرنے کے تعلق سے نوٹ لکھیں۔

3۔ راسی غلبہ(Apical dominance)پر ایک نوٹ لکھیں۔

4۔ گبرلنس کیا ہیں؟ اسکے فعلیاتی اثرات کے بارے میں لکھیے۔

13.6 مزید مطالعے کے لیے تجویز کردہ کتابیں(Suggested Books for Further Readings)

ملاحظہ کریں اکائی 16

اکائی 14: پودوں کے ہارمونس: کیمیائی ساخت اور ان کی تیاری

(Plant Harmones: Chemical Structure and Synthesis)

اکائی کے اجزاء

14.0 تمہید

14.1 مقاصد

14.2 پودوں کے ہارمونس

14.2.1 ہارمونس کی مختلف اثر پذیری

14.2.2 آگزنس کیمیائی ساخت

14.2.3 آگزنس کا بننا

14.2.4 آگزنس کی منتقلی

14.2.5 آگزنس کا خلیوں میں داخلہ

14.2.6 آگزنس کی کارکردگی کا نظام

14.2.7 پودوں میں آگزنس کی عدم کارکردگی

14.2.8 آگزنس بطور ہربی سائیڈس

14.2.9 گبرلنس۔ مختلف انواع اور میکانزم

14.2.10 گبرلنس کا بننا

14.2.11 گبرلنس کی منتقلی

14.2.12 گبرلنس کے تجارتی استعمال

14.2.13 کائینٹن اور سائی ٹوکائینین

14.2.14 اہم کائینٹن

14.2.15 دوسرے قدرتی سائیٹوکائنن

14.2.16 سائیٹوکائنن مانع مرکبات

14.2.17 زیاٹن اور دوسرے سائیٹوکائنن کا بننا

14.2.18 سائیٹوکائنن کی عدم کارکردگی

14.2.19 ایتھیلین، کیمائی ساخت
14.2.20 ایتھیلین کا بننا
14.2.21 ایتھیلین کے اثر کو روکنے والے مادے
14.2.22 آبسسیک ایسڈ، کیمیائی ساخت
14.2.23 پودوں میں آبسیسک ایسڈ کا بننا
14.2.24 ABA کی عدم کارکردگی
14.2.25 ABA کی پودوں میں منتقلی
14.2.26 مانع نشو نما مرکبات
14.3 اکتسابی نتائج
14.4 کلیدی الفاظ
14.5 نمونہ امتحانی سوالات
14.5.1 معروضی جوابات کے حامل سوالات
14.5.2 مختصر جوابات کے حامل سوالات
14.5.3 طویل جوابات کے حامل سوالات
14.6 مزید مطالعے کے لیے تجویز کردہ کتابیں

14.0 تمہید (Introduction)

پودوں میں مختلف افعال انجام پاتے ہیں۔ ان تمام افعال کی انجام دہی میں نامیاتی مرکبات کا دخل ہوتا ہے جو خود پودے میں تیار ہوتے ہیں۔ یہ نامیاتی مرکب پودے کے ایک حصہ میں بنتے ہیں اور دوسرے حصوں کو منتقل ہوتے ہیں۔ ان مرکبات کی ایک قلیل مقدار ہی افعال کی انجام دہی کیلئے کافی ہوتی ہے۔ یہ مرکبات پودوں کی نشو نما کو باقاعدگی عطا کرتے ہیں چنانچہ انہیں Plant growth regulators کہا جاتا ہے۔ ان کو پلانٹ ہارمونس بھی کہا جاتا ہے۔ یہ اپنے اثر میں مثبت بھی ہوتے ہیں اور منفی ہوتے ہیں۔ کبھی یہ نشو نما کو فروغ دیتے ہیں تو کبھی یہ نشو نما کو روک دیتے ہیں۔

پلانٹ ہارمونس میں آگزنس، جبرلنس، کائینٹن اور سائٹو کائینن، ایتھیلین اور آبسیسک ایسڈ شامل ہیں۔ پودوں میں ان ہارمونس کی دریافت ان کی کیمیائی ساخت، تیاری اور ان کی کارکردگی کا مطالعہ اہمیت کا حامل ہے۔

مولانا آزاد نیشنل اردو یونیورسٹی
मौलाना आज़ाद नेशनल उर्दू यूनिवर्सिटी
Estd. 1998
MAULANA AZAD NATIONAL URDU UNIVERSITY

14.1 مقاصد(Objectives)

زیر مطالعہ باب میں پلانٹ ہارمونس(Plant Harmones)یاPlant growth repulatorsکے بارے معلومات کی فراہمی مقصود ہے۔اس ضمن میں درج ذیل پہلوؤں کا مطالعہ کیا جاتا ہے۔

☆ پلانٹ ہارمونس کی تعریف

☆ پلانٹ ہارمونس کی دریافت

☆ کیمیائی ساخت

☆ پودوں میں ان کا بننا

☆ کارکردگی کا طریقہ

ان تمام پہلوؤں کا مختلف پلانٹ ہارمونس جیسے آگزنس، گبرلنس، سائٹوکائینن ایتھیلین اور آبسیسک ایسڈ میں ایک جائزہ لیا گیا ہے۔

14.2 پلانٹ ہارمونس(Plant Growth Regulators)

پلانٹ ہارمون(Plant Harmone)ایک نامیاتی مرکب ہے جو پودے کے ایک حصے میں بنتا ہے اور دوسرے حصے کو منتقل کیا جاتا ہے۔ جہاں اس کی ایک بہت قلیل سی مقدار ہی فعلیاتی تعامل کو انجام دینے کا کام کرتی ہے۔اس ہارمون کا اثر اس کے مقام کار پر مثبت ہونا ضروری نہیں یہ منفی بھی ہوسکتا ہے یعنی ہر دفعہ یہ نشونما(Growth)کو بڑھاوا دینے کا کام نہیں کرتا بلکہ بسا اوقات ہارمون نشونما کو روکنے(Inhibition)کا کام بھی کرتے ہیں۔ہر دوصورتوں میں یہ پلانٹ ہارمون ہی کہلائے جاتے ہیں۔بہ اعتبار تعریف ہارمون پودوں میں کسی ایک جگہ بنتے ہیں اور وہاں سے دوسری جگہ منتقل ہوتے ہیں جہاں یہ اپنی کارکردگی بتاتے ہیں تاہم اس طرح کی منتقلی بھی ضروری نہیں ہے کیونکہ بعض ہارمون جن خلیوں میں پیدا ہوتے ہیں وہیں وہ کارکرد بھی ہوجاتے ہیں۔ بعض ایسے مرکبات بھی ہیں جیسے سکروس(Sucrose)جو پودے میں ایک جگہ بنتے ہیں اور وہاں سے دوسری جگہ منتقل ہوکر نشونما کے عمل میں حصہ لیتے ہیں۔اس کی خاصی مقدار درکار ہوتی ہے جبکہ ہارمون کی صرف قلیل مقدار ہی کسی تعامل کیلئے کافی ہوتی ہے۔ہارمون کا ارتکاز تقریباً1µm ہوتا ہے جبکہ نشونما میں حصہ لینے والے غیر ہارمون جیسے شکر(Sugars)،امینوایسڈ،نامیاتی ایسڈس،اور دوسرے مرکبات کا ارتکاز1 to 50µm ہوتا ہے۔

یہ خیال کہ پودوں میں مخصوص کیمیائی مادے فعلیاتی تعاملات کو انجام دیتے ہیں کوئی نیا نہیں ہے۔تقریباً سو سال پہلے بھی جرمن ماہر نباتات ساچس(Julias Von Sachs)نے کہا تھا پودوں میں مختلف اعضاء(Organs) کے بننے کیلئے مختلف مرکبات ہوتے ہیں یعنی ہر ایک عضو کے بننے کیلئے ایک خاص مرکب ذمہ دار ہے جیسے ایک مرکب تنے کے بننے کا باعث ہوتا ہے تو دوسرے مرکبات سے دوسرے اعضاء جیسے پتے، پھول، پھل وغیرہ بنتے ہیں۔یہ خیال ہارمون کی افادیت کو ظاہر کرتا ہے تاہم اس طرح کے مرکبات جو الگ الگ اعضاء کو بناتے ہیں پودوں میں شناخت نہ ہوسکے۔چونکہ ہارمون بہت کم مقدار یا ارتکاز میں ہوتے ہیں ان کی دریافت بھی مشکل ہے اور سب

سے پہلا ہارمون(Indole acetic acid)1930ء سے پہلے دریافت نہ ہوسکا اور وہ بھی یورین(Urine)سے حاصل کیا گیا۔جب پودوں کو یہ بیرونی طور پر دیا جاتا ہے تو اس میں بہت سے تعاملات ہوتے ہیں اس وجہ سے یہ سمجھا گیا کہ یہی ایک ہارمون ہے جو پودوں میں مختلف تعاملات انجام دیتا ہے۔یہ بات صحیح ثابت نہ ہوئی جب بعد میں ایک دوسرا ہارمون(Gibberelline)سال 1950 میں دریافت ہوا۔اس کے بعد اور بھی بہت سے ہارمونس دریافت ہوئے ان کے اثرات اور پودوں میں ان کے ارتکاز کا مطالعہ کیا گیا جس سے یہ بات عیاں ہوئی کہ ہارمون کا اثر صرف ان کی قسم پر منحصر نہیں ہوتا بلکہ اس میں پودوں کی قسم (Species)، پودوں کے حصہ، نشونما کا مرحلہ، ہارمون کا ارتکاز، دوسرے ہارمون سے باہمی تعامل اور متعدد ماحولیاتی عناصر کا دخل ہوتا ہے۔اس طرح سے ہارمون کی کارکردگی کے بارے میں کوئی ایک عام رائے قائم کرنا مشکل ہے۔تاہم سیاچس(Sachs)کا یہ ماننا اپنی جگہ درست ہے کہ مختلف بافتیں(Tissues)مختلف مرکبات کا اثر الگ الگ طرح ظاہر کرتی ہیں۔بالفاظ دیگر بافتوں(Tissues)پر سبھی ہارمون یکساں اثر مرتب نہیں کرتے۔

14.2.1 ہارمونس کی مختلف اثرپذیری(Different Sensitivity of Harmones)

1980ء کے اوائل میں انتھونی جے ٹریواواس(Anthony J. Trewavan)نے اس بات پر زور دیا کہ ایک ہارمون اپنی اثرانگیزی میں مختلف ہوسکتا ہے۔ہارمون کی اثرانگیزی(Sensitivity)میں صرف اس کے ارتکاز کا ہی دخل نہیں بلکہ خود ہارمون بھی اس کا ذمہ دار ہے۔بہت سے ماہرین نے اس نقطہ نظر سے اختلاف کیا تاہم اس نظریہ کی اہمیت کو مانا گیا اور اب ہارمون کی اثرانگیزی (Sensitivity)اور ارتکاز دونوں کے مطالعہ کو اہمیت دی جاتی ہے۔

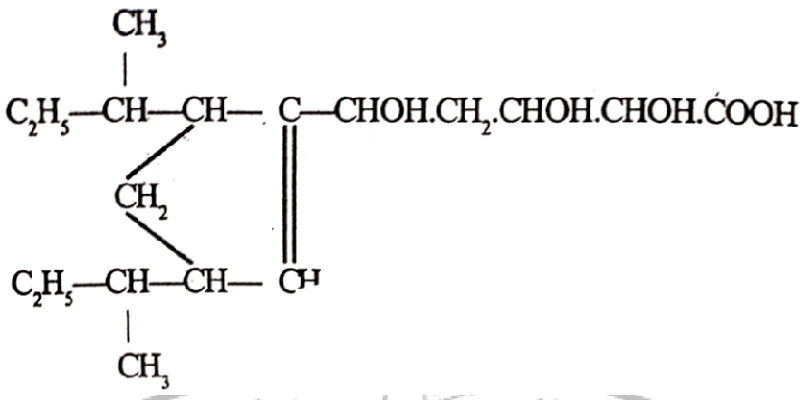
اب یہ بات مسلمہ ہے کہ ہارمون کی اپنی قلیل مقدار میں موجودگی اور تعاملات پر اثر انداز ہونا(Response System)تین باتوں پر منحصر ہے۔اول تو یہ کہ ہارمون خلیوں میں مناسب مقدار میں موجود رہیں۔دوسرا یہ کہ خلیے مخصوص ہارمون کی شناخت کریں اور ان کو مضبوطی سے تھام لیں(Bound tightly)یہ خلیے ٹارگٹ خلیے(Target cells)کہلاتے ہیں۔پروٹین کے سالمات میں یہ صلاحیت ہوتی ہے کہ وہ مطلوبہ ہارمونس کو پہنچاتے ہیں اور انہیں اپنے سے جوڑ لیتے ہیں۔ان کو (Receptor proteins)کہتے ہیں۔تیسری بات جو اہم ہے وہ یہ کہ (Receptor protein) کچھ ایسی تبدیلیاں لاتے ہیں جو ہارمون کے اشارات(Harmonal Signal)کو نمایاں(Amplification)کرتے ہیں۔

ہارمون کے اثرانداز ہونے کی اس طرح توضیح کے بعد پودوں میں ہارمون کی بیرونی فراہمی سے ہونے والے اثرات کا مطالعہ کرنا کوئی مشکل نہ رہا۔خلیوں کے نشونما میں واقع ہونے والی کوئی بھی تبدیلی ضرور بالضرور ہارمون کے ارتکاز میں تبدیلی(Receptor protein)کی دستیابی اور ہارمونس کے اشارات کے نمایاں ہونے کے سبب ہوتی ہے۔

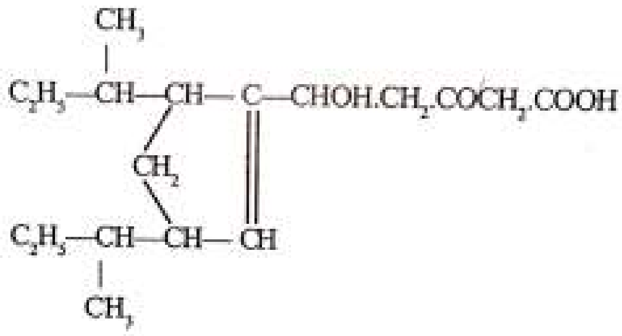
14.2.2 آگزنس(The Auxins)

کوگل اور ہیگن اسمت(Kogl & Haagen Smik – 1931)نے انسانی بول(Urine)سے ایک مادہ حاصل کیا جسے(Auxin-A)کا نام دیا گیا۔بعدازاں 1934 مین اسی طرح کا مادہ مکئی کے بیجوں(Corn grain oil)اور مالٹ Malt سے

حاصل کیا جسے Auxin B کا نام دیا گیا۔ان دونوں مادوں کو پھر سے کبھی دوبارہ حاصل نہیں کیا گیا اور اب ان کی موجودگی بھی شائد نہیں ہے۔

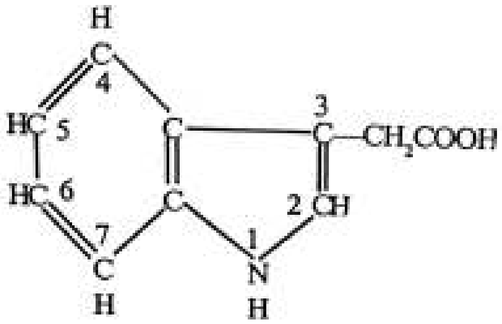


Auxin – A (Auxentriotic Acid)



Auxin – B (Auxenolonic Acid)

کوگل (Kogl et al – 1934) نے دوبار انسانی بول کا معائنہ کیا اور Thimann – 1935 نے رائیزو پس (Rhizopus) کا معائنہ کیا اور ایک مختلف مادہ کی دریافت ہوئی جس کو (Hetero auxin) کا نام دیا گیا یہ مادہ ایک پہلے سے معلوم مادہ (Indole-3-Acetic Acid – AAA) سے ملتا جلتا تھا۔



Indole – 3 – Acetic Acid (1AA)

1AA کو اب اعلیٰ پودوں میں پایا جانا والا حقیقی قدرتی آگزن مانا جاتا ہے۔

14.2.3 پودوں میں آگزن کابننا(Biosynthesis of Auxin in Plants – 1AA)

سال 1935ء میں تھیمان(Thimann) نے بتایا کہ فنگس Rhizobus sinus امینو ایسڈ ٹرپٹو فان (Tryptophan – trp)کو(1AA)انڈول ایسٹک ایسڈ میں تبدیل کرتا ہے۔اس سے پتہ چلا کہ پودوں میں1AAکا ابتدائی مادہ ٹرپٹوفان ہے۔1AA پودوں میں ٹرپٹوفان سے چار مختلف طریقوں سے بنتا ہے۔

1۔ TAM Pathway
2۔ IPA Pathway
3۔ IAN Pathway
4۔ Bacterial Pathway

1۔ TAM Pathway

ٹرپٹو فان Decarboxylation کے ذریعے ٹرپٹا مائین (Trytamine – TAM)بنتا ہے جو Indole-3-(Acetaldehyde – IALD میں تبدیل ہوتا ہے جس کی تکسید سے انڈول ایسٹک ایسڈ(IAA)بنتا ہے۔اس میں IALD dehydrogenaseخامرہ مدد کرتا ہے۔

2۔ IPA (Indole – 3 – Pyruvic acid) Pathway

ٹرپٹوُ فان سے انڈول 3پائیروک ایسڈ(IPA)بنتا ہے جو Decarboxylation سے Indole – 3-Acetaldehyde (IALD)بنتا ہے۔یہاں پر مددگار خامرہIndole Pyruvate decarboxylaseہے۔

3۔ IAN (Indole – 3 – acetonitrite) Pathway

یہ عمل بعض پودوں میں خاص طور پرBrassicaceae،PoaceaeاورMusaceaeخاندان کے پودوں میں دیکھا جاتا ہے۔

یہاں پر ٹرپٹو فان IAA میں خامرہNitrilaseکی موجودگی میں تبدیل ہوتا ہے۔ یہاں Indole – 3 – AcetaldoximeاورIndole – 3 – acetonitrite (IAN)درمیانی مرکبات ہیں۔

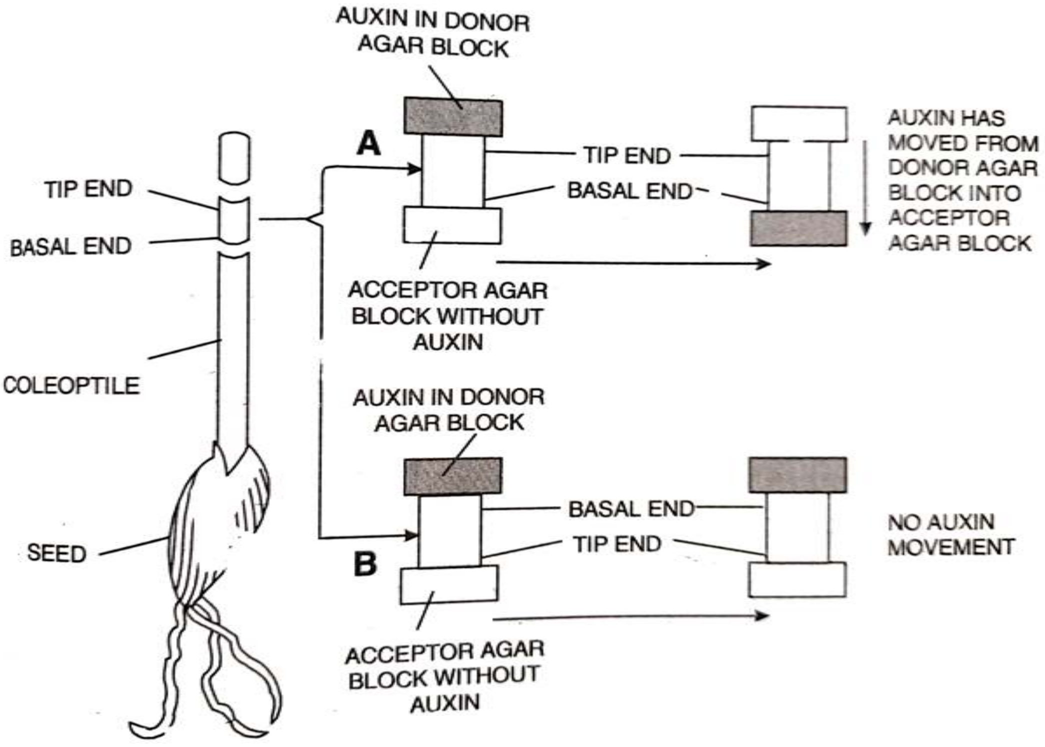
4۔ Bacterial Pathway

بعض بیکٹیریا جیسےAgrobacterium tumefaciensاورPseudomonas savastanoiمیں ٹرپٹو فان پہلے Indole – 3 – acetamide (IAM) میں تبدیل ہوتا ہے اسمیں خامرہ Tryptophan monooxygenaseمدد دیتا ہے۔IAMاب ہائیڈرولائسس سے IAAمیں تبدیل ہوتا ہے جس میںIAM hydrolase خامرہ مدد دیتا ہے۔

14.2.4 آ گزنس کی منتقلی(Auxin Transport)

IAAکا پودوں میں ایک مقام سے دوسرے مقام کو منتقل ہونا دوسرے مرکبات کی طرح نہیں ہوتا۔اس کی منتقلیXylem یا Phloemکے ذریعے نہیں بلکہ Parenchyma cellsکے ذریعے ہوتی ہے جو ویائی بافتوں(Vascular bundles)سے جڑے ہوتے ہیں۔تاہم IAAاگر نمو یافتہ پتوں کی سطح پر لگائے جائیں تو یہSieve tubesکے ذریعے منتقل ہوتے ہیں لیکن یہ عام طور پر یہ تنوں اور پتوں کی ڈنڈیوں سے نیچے کی طرف(Vascular bundles)کے ساتھ ساتھ منتقل ہوتے ہیں۔

آ گزنس کی منتقلی کا طریقہ فلوئم کی منتقلی سے مختلف ہے۔اول تو یہ کہ آ گزنس کی منتقلی بہت سست رفتاری سے ہوتی ہے۔دوسرے یہ کہ آ گزنس کی منتقلی(Basipetal) قاعدے کی جانب رواں دواں ہوتی ہے۔یہ ہمیشہ پودے کے قاعدے(Base)کی طرف ہوتی ہے خواہ پودے کو الٹا ہی کیوں نہ کر دیا جائے۔تیسرے یہ کہ آ گزنس کی منتقلی کیلئے توانائی(Metabolic energy)درکار ہوتی ہے۔



شکل14.2.4: آ گزنس کی منتقلی

(Source: Fundamentals of Plant Physiology by Dr. V.K. Jain - S. Chand Publishing)

پودوں میں آ گزن کی منتقلی:

پودون کے نمو پانے والے حصوں(Meristematic regions)میں آ گزنس پیدا ہوتے ہیں۔وہاں سے یہ دوسرے حصوں کو منتقل ہوتے ہیں۔ان کی منتقلی کسی سمت میں(Polar)ہوتی ہے۔یہ سمت البتہ مخالف ہو سکتی ہے جیسا کہ تنوں میں اگزنس کی منتقلی قاعدے (Base)کی جانب ہوتی ہے۔ Basipetal یعنی پودوں کی چوٹی(Apex)سے نیچے کی طرف یعنی پودوں کے قاعدے(Base) کی طرف ہوتی ہے جب کہ جڑوں میں اس کی منتقلی قاعدے سے اوپر کی طرف(Acropetal)ہوتی ہے۔

آدس(Audus 1959)کے مطابق پتوں میں پیدا ہونے والے آگزنس کا کچھ حصہ پودوں کے دوسرے حصوں تک بلا کسی سمت کے تعین(Non-Polar)کے بھی ہوتا ہے۔

ایک تخمی(Monocots)پودوں جیسے ارینا(Arena)کے Coleoptilesمیں پیدا ہونے والا آگزن قاعدے(Base) کی طرف منتقل ہوتا ہے۔اس کو ایک تجربہ سے بھی دیکھا جاسکتا ہے۔Coleoptile کے بعض حصوں کو عمودی طور پر الگ کرلیا جاتا ہے۔اب ایک (گار کے ٹکڑےAgar block) کو جس میں آگزن ہوتا ہے۔Coleoptile کے اوپر حصے پر یا چوٹی پر رکھا جاتا ہے اور نیچے کے حصے میں یعنی قاعدے(Base) پر ایک سادہ اگار کا ٹکڑا رکھا جاتا ہے۔ اوپر والے اگار کے بلاک کو معطی بلاک(Donor block)اور نیچے والے بلاک کو عطیہ قبول کرنے والا بلاک(Acceptor agar block)کہا جاتا ہے۔ان بلاکس کو اس طرح رکھنے کے کئی گھنٹوں بعد ان کا معائنہ کیا جاتا ہے۔ یہ دیکھا جاتا ہے کہ Coleoptile کے اوپری حصہ سے آگزن نیچے کی طرف منتقل ہو گیا ہے اور نیچے والے بلاک میں اس کی موجودگی کا پتہ چلتا ہے۔

اگرColeoptile کے حصے(Segment)کو الٹا کردیں اور اس تجربہ کو دہرائیں تو دیکھا گیا کہ اگزنس قبول کرنے والے اگار کے بلاک میں کوئی آگزن منتقل نہیں ہوتا۔

آگزنس کا پودوں میں ایک قطبی انداز میں منتقل ہونا کوئی سادہ سا عمل نہیں ہے بلکہ اسمیں خلیوں کی کارکردگی کا بڑا حصہ ہوتا ہے اور یہ منتقلی ارتکاز کی بھی پابند نہیں ہوتی بلکہ ارتکاز کی مخالف سمت بھی ہو سکتی ہے۔اس طرح کی منتقلی پر درجہ حرارت کا اثر ہوتا ہے اور اس کے انجام پانے کیلئے توانائی(Metabolic energy) بھی درکار ہوتی ہے۔ یہ منتقلی غیر ہوائی(Anaerobic conditions)اور موانعاتی مادوں(Inhibitors)کی موجودگی سے رک جاتی ہے۔

آگزنس کا کیمیائی آسموٹک طور پر منتقل ہونا(Chemi-Osmotic Model of Polar Auxin Transport)

آگزن کی منتقلی پودوں میں دو طرح سے ہوتی ہے۔

(i)۔ آگزنس کی منتقلی(Auxin influx)میںpH gradientاہم قوت ہوتی ہے۔

(ii)۔ آگزنس(Auxin afflux)میں مددگار بعض پروٹین ہوتے ہیں جنہیںAuxin afflux carriersکہا جاتا ہے۔ یہ آگزنس منتقل کرنے والے خلیوں کے قاعدے میں ہوتے ہیں۔

14.2.5 آگزن کا خلیوں میں داخلہ(Auxin Influx)

کیمیائی آسموٹک ماڈل کے لحاظ سے خلیے کسی بھی سمت سے آگزن لیتے ہیں۔ دراصل IAA دو صورتوں میں رہتا ہے ایک تو Protonated form(IAAH)وضع ہے یہ فیاٹس اور لیپڈس سے رغبت رکھتا ہے۔ (Lipophillic)ہے اور پلا سما ممبرین(Plasmamembrane)سے بہ آسانی گزر جاتے ہیں۔ دوسری صورت Anionic form (IAA-) ہے جو پلا سما ممبرین سے بغیر کسی مدد کے گزر نہیں سکتی۔

خلوی دیوار کے قریب جب pH کم ہوتا ہے تو IAAH فارم کا غلبہ رہتا ہے۔-IAA جو وہاں موجود رہتا ہے +H سے مل کر IAAH بناتا ہے اور یہ اس حالت میں آسانی سے پلا سما ممبرین سے گزر جاتا ہے۔

منفی چارج والا (-IAA) فارم پلا سما ممبرین سے دوسرے سالمات جیسے 2H+/IAA- Symporter کی مدد سے گزر سکتا ہے۔ یہ کیاریرس Carriers خلیہ مین موجود رہتے ہیں۔ Symporters دراصل پروٹینی سالمات میں جو دوسرے سالمات کو خلوی دیوار کے پار پہونچنے میں مدد دیتے ہیں یہ ایک طرح کے Carriers یا Transporters ہیں۔ -2H+/IAA Symporters کو AUX1 بھی کہا جاتا ہے اور انہیں بینٹ Bennett et al نے 1996 ء میں ارابڈاپسس (Arabidopsis) کی جڑوں میں دریافت کیا تھا۔

(ii)۔ Auxin Efflux:

سائٹوسال (Cytosol) میں خلوی دیوار کے مقابلے میں pH عموماً یا تو زیادہ ہوتا ہے یا پھر درمیانی (About 7) ہوتا ہے اس سے IAAH ٹوٹ کر +H اور -IAA میں تبدیل ہوتا ہے۔ آگزن کا یہی فارم (Form) سائٹوسال میں زیادہ ہوتا ہے۔

اب یہ -IAA جو اینک (Anionic form) حالت میں ہے خلیوں سے اسی صورت میں باہر نکل سکتا ہے جب تک کہ اس کو کوئی سہولت میسر نہ آئے۔ اس کے لئے خلیوں میں موجود کیاریرس (Carriers) کام آتے ہیں جو منتقلی میں مدد دیتے ہیں۔ ان کیاریرس کو (PIN Proteins) پن پروٹین کہا جاتا ہے۔ ان کیاریرس کے ذریعے -IAA پلا سما ممبرین کے باہر آتے ہیں۔

خلیوں میں اس طرح کے کیاریرس (Auxin efflux carriers) آگزن کی منتقلی کو ایک سمت عطا کرتے (Polarity) ہیں اس طرح ان کی موجودگی کیمیائی آسماٹک ماڈل میں آگزن کی منتقلی کا ایک اہم حصہ ہے۔

14.2.6 آگزن کی کارکردگی کا نظام

آگزن کے اثرانداز ہونے کا نظام ذیل میں بیان کیا جاتا ہے۔

1۔ آگزن کو حاصل کرنے والے سالمات:

پودوں میں آگزن کو قبول کرنے والے پروٹین ہوتے ہیں ان کو (Auxin Binding Protein 1 (ABP1 کہتے ہیں۔ یہ پروٹین دو پالی پیپٹائیڈس (Poplypeptides) سے بنا ہوتا ہے جو ہر ایک 22kd کے ہوتے ہیں۔

ABP1 اینڈوپلاسمک ریٹی کولم (Endoplasmic reticulum) کے لیومن (Lumen) میں ہوتے ہیں لیکن خلیے کی سطح پر کارکرد ہوتے ہیں۔

2۔ نمو پانے کے لیے درکار وقت کی کم سے کم حد

جب غلاف برگہ (Coleoptiles) یا تنے کو قطع کر کے نمو کی پیائش کرنے والے آلہ میں رکھا جاتا ہے تو آگزن کیوجہ سے ہونے والے نمو کی اچھی طرح پیائش کی جاسکتی ہے آگزن کو میڈیم (Medium) میں فراہم کرنے کے دس تا بارہ منٹ کے بعد نمو دیکھنے

میں آجاتا ہے اور اس کو طول میں ہونے والے اضافہ سے ناپا جاسکتا ہے۔ دونوں ہی طرح کی بافتوں میں آدھے سے ایک گھنٹہ کے بعد پانچ تا دس گنا نمو دیکھا جاسکتا ہے۔

3۔ آگزن خلوی دیوار میں لچکداری میں اضافہ کرتے ہیں۔

آگزن خلوی دیوار کی لچکداری میں اضافہ کرکے اسے وسیع کرتے ہیں۔

4۔ ایسڈ گروتھ ہائپوتھیسس (Acid growth hypothesis)

اس نظریہ کے مطابق آگزن جن خلیوں میں سمویا ہوتا ہے۔ پروٹون (H+ ions) کو سائٹوپلازم سے خلوی دیوار کی طرف نکالنے کا کام کرتا ہے جس سے خلوی دیوار کا pH کم ہو جاتا ہے۔ خلوی دیوار کے pH کے کم ہو جانے کے نتیجے میں خلوی دیوار کو ڈھیلے کر دینے والے خامرے (Loosening enzymes) متحرک ہوتے ہیں جو وزن سنبھالنے والے جوڑ (Load bearing bonds) کو توڑ دیتے ہیں اس سے خلوی دیوار کی لچکداری میں اضافہ ہوتا ہے اور H+-ATPases خامروں کی مدد سے پروٹون (H+) کا باہر اخراج عمل میں آتا ہے۔ یہ خامرے پلازما ممبرین میں ہوتے ہیں۔

ایسڈ گروتھ نظریہ نے تین پیش قیاسیاں کی تھیں۔ ایک تو یہ کہ آگزن پروٹون کے اخراج کو تیز تر کرتے ہیں اور یہ اخراج کی شرح آگزن سے ہونے والے نمو کی شرح سے میل کھاتی ہے۔ دوسرے یہ کہ نیوٹرل بفرس (Neutral buffers) آگزن سے ہونے والی نمو کو روکنے کا کام کرتے ہیں۔ تیسرے یہ کہ آگزن کے علاوہ اور بھی ایسے مرکبات ہیں جو پروٹون کے اخراج میں مددگار ہوتے ہیں۔ یہ مرکبات بھی نمو کا باعث بنتے ہیں۔ یہ تینوں پیش قیاسیاں درست ثابت ہوئیں۔ فنجی میں پایا جانے والا ایک نقصان دہ مادہ (Phytotoxin) جسے Fusicoccin کہا جاتا ہے جو ایک ہارمون یا آگزن نہیں ہے وہ خلیوں سے پروٹوں کے اخراج کو عمل میں لا سکتا ہے اور قطع کیئے ہوئے تنوں اور غلاف برگہ کے ٹکڑوں میں نمو لا سکتا ہے۔

5۔ ابتداً ہائیڈرولائسس میں مدد دینے والے خامرے جیسے Cellulases، Pictinases کو خلوی دیوار کو ڈھیلا کر دینے والے خامرے تصور کیا جاتا تھا جو آگزن کی وجہ سے ہونے والے نمو کے دوران کم pH کے باعث متحرک ہوتے ہیں۔ یہ خامرے خلوی دیوار کو ناقابل تنسیخ طریقہ (Irreversible) پر ڈھیلا کر دیتے ہیں جب کہ آگزن سے ہونے والے نمو خود ناقابل تنسیخ نہیں ہوتا بلکہ لوٹایا (Reversible) جاسکتا ہے۔ چنانچہ یہ خامرے (Hydrolytic enzymes) آگزن سے ہونے والے نمو کے عمل دوران خلوی دیوار کو ڈھیلا کرنے والے نہیں ہو سکتے۔

حالیہ تحقیق میں یہ پایا گیا ہے کہ خلوی دیوار کے پروٹین کا ایک گروپ جسے Expasins کہا جاتا ہے کم pH کے نتیجے میں خلوی دیوار کو ڈھیلا کرنے کا باعث ہوتا ہے۔ ان کا میکانزم یہ ہوتا ہے کہ وہ خلوی دیوار کے پالی سکارائیڈس کے درمیان موجود ہائیڈروجن کے جوڑوں کو توڑ دیتے ہیں جس سے خلوی دیوار پھیل جاتی ہے۔

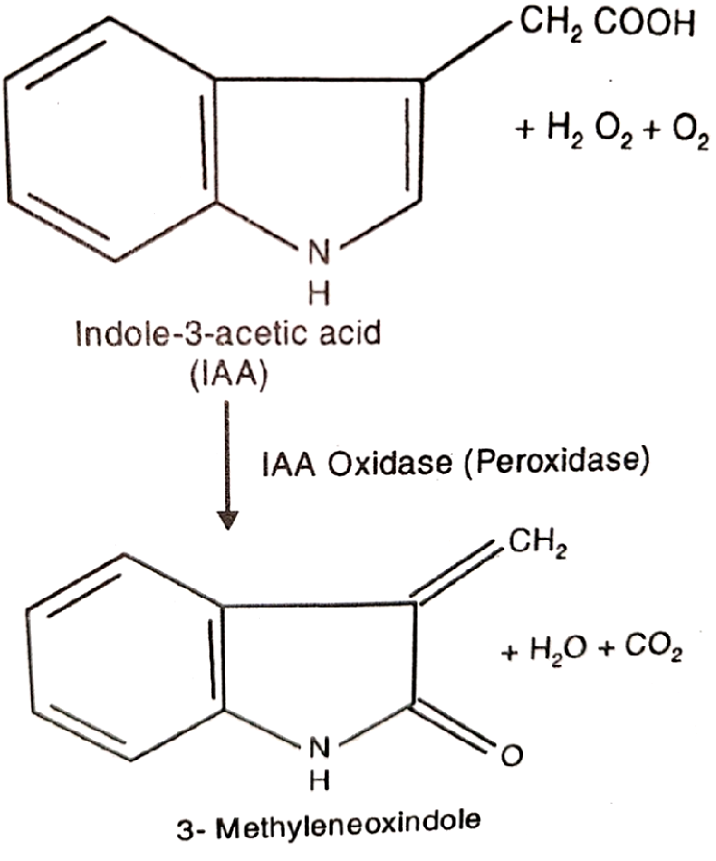
6۔ آگزن کی وجہ سے پیدا ہونے والی کم pH کی کیفیت سے ترشئی حالت (Acidification) میں اضافہ ہوتا ہے اور خلوی دیوار کمزور پڑ جاتی ہے اس کے ساتھ ساتھ خلوی دیوار میں نئے پالی سکارائیڈس بنتے ہیں تاکہ نمو پانے کا عمل زیادہ عرصہ تک چلتا رہے۔ آگزن بعض

ایسے خامروں کے عمل کو بڑھاتے ہیں جو خلوی دیوار کے پالی سکارائیڈس کے بننے میں مدد دیتے ہیں۔ خلوی دیوار کے بننے والے نئے مرکبات ترشئی حالت میں ہونے والی خلوی دیوار کے ڈھیلے پن کو برقرار رکھتے ہیں۔

14.2.7 پودوں میں آگزن کی عدم کارکردگی(Deactivation of Auxins)

پودوں میں نشو نما کے کنٹرول میں آگزن کی وافر مقدار کا ہونا ضروری ہوتا ہے اور اس مقدار کی برقراری پودوں میں نہ صرف آگزن کے بننے بلکہ اس کے عدم کارکرد(Destruction)ہونے پر منحصر ہے۔

پودوں میں آگزن کے عدم کارکرد بنائے جانے کا اہم طریقہ اس کی تکسید(Oxidation)ہے جو IAA peroxidase نامی خامرے کی موجودگی میں انجام پاتا ہے۔اس تکسید کے نتیجے میں آگزن کے کاربوآکسالک گروپ سے CO2 نکل جاتا ہے اور دوسرے مرکبات بنتے ہیں۔ان میں 3-methylene-oxindole آخری اہم مرکب ہے۔



پودوں میں آگزن عارضی طور پر بھی عدم کارکردگی ہو جاتے ہیں جب ان کے ساتھ اور دوسرے مرکبات جیسے کاربوہائیڈریٹ، امینو ایسڈ، پروٹین وغیرہ مل کر ایک مرکب آگزن(Conjugated auxin)بناتے ہیں۔

آگزن ایکس رے(X-rays)اور گاما ریں(Gamma rays)سے بھی غیر کارکرد بنائے جاسکتے ہیں۔ الٹراوائیلٹ روشنی(Ultra voilet light)سے آگزنس کی کارکردگی کم ہوجاتی ہے۔ روشنی سے IAA کے خاتمہ (Decomposition)یا عدم کارکرد ہو جانے کو ضیائی تکسید Photo-oxidation کہا جاتا ہے۔

14.2.8 آگزنس بطور ہربی سائیڈس(Auxins as Herbicides)

آگزنس صرف نشو ونما فروغ دینے والے مرکبات نہیں بلکہ غیر ضروری پودوں(Weeds) کو ختم کرنے کی صلاحیت رکھتے ہیں اور بطورHerbicides استعمال کیئے جاتے ہیں۔اس طرح کے آگزنس میں سب سے زیادہ عام طور پر استعمال ہونے والا2, 4-D ہے۔ اس کے علاوہ مزید تین مرکبات میں2-4, 5-T،MCPA اورPicolinic acid کے مرکبات ہیں۔ان مرکبات کی افادیت ان کی اعلیٰ درجہ کی مضر پودوں کے خاتمہ کردینے کی صلاحیت(Phototoxicity) پر ہے۔یہ قیمت کے اعتبار سے بھی کم لاگتی ہوتے ہیں۔ آگزنس دو تخمی پودوں (Dicotyledons) کو ایک تخمی پودوں(Monocotyledons) کی بہ نسبت زیادہ متاثر کرتے ہیں۔یہ دو تخمی پودوں کیلیئے زیادہ ہلاکت خیز ہوتے ہیں۔ان کی اس صلاحیت کی بناء انہیں اجناس کی فصلوں میں جو ایک تخمی ہوتے ہیں استعمال کیا جاسکتا ہے۔وہاں پر یہ دو تخمی غیر ضروری پودوں کو بہ آسانی ختم کردیتے ہیں۔گھانس کے علاقوں(Grass pastures) اور چراگاہوں میں 2, 4, 5-T خاص طور پر بہت مؤثر ثابت ہوا۔تاہم آگے چل کر2, 4-5-T کا استعمال اسوجہ سے واپس لے لیا گیا کہ اس سے ایک مضر مادہ کے Toxin کے باقیات بچ رہنے لگے تھے۔

آگزنس کس طرح پودوں کیلیئے ہلاکت خیز(Phototoxic) ہوتے ہیں یہ جاننے کیلیئے کافی کام کیا گیا۔ان کی ہلاکت خیزی کا ایک سبب یہ پایا گیا کہ وہ دو تخمی پودوں میں نسبتاً زیادہ تیزی سے جذب ہوتے ہیں اور آگے منتقل ہوتے ہیں جس سے پودوں کا خاتمہ ہوتا ہے۔ایک اور سبب یہ بھی دیکھا گیا کہ آگزنس(Ethylene) پیدا کرنے کا سبب ہوتے ہیں اور ایتھیلین غیر متوازن نمو(Epinasty) کا باعث ہوتی ہے۔اس میں ہوتا یہ ہے کہ پودے کا ایک حصہ اچھی طرح نمو پاتا جبکہ دوسرے حصوں میں نمو رک جاتی ہے اس طرح پودے میں بہ حیثیت مجموعی غیر یکساں نمو کے نتیجے میں نشو نما رک جاتی ہے اور پودوں کا خاتمہ ہوجاتا ہے۔ان مرکبات کی ہلاکت خیزی کی ایک اور وجہ یہ بھی ہے کہ یہ پودوں میں DNA اور RNA کو اس درجہ متاثر کرتے ہیں اس کی وجہ سے نشو نما کیلیئے مطلوبہ خامرے(Enzymes) پودے حاصل نہیں کرپاتے اور ان کے نمو کا رک جانا ان کو ختم کردیتا ہے۔

14.2.9 گبرلنس(Gibberellins)

سال 1938 میں Yabuta اور Samiki نے جبرلن کو قلمی حالت میں حاصل کیا اور اس کو Gibberellin-A اور Gibberellin-B کے طور پر شناخت کیا۔پودوں کی نشو نما پر گبرلنس کی اثرات پر جاپانی سائنس دانوں نے بھی کام کیا اور کام کو تحریر میں بھی لایا۔لیکن اس وقت امریکی اور دوسرے یوروپی سائنس دانوں نے اس پر کوئی توجہ نہ دی۔اس کی ایک وجہ جاپانی تحریر کا انگریزی میں ترجمہ کی عدم دستیابی بھی تھی۔آخر کار 1950ء کی دہائی میں Mitchel اور Stodela (1955) نے گبرلنس کی اہمیت کو اُجاگر کیا۔انگلینڈ میں Brian et al (1955) نے جبرلن کا خالص نمونہ حاصل کیا اور اسے Gibberellic acid کے نام سے موسوم کیا۔بعدازاں Cross et al (1961) نے اس کی ساخت کی توضیح کی۔

اس کے بعد اعلیٰ پودوں سے پہلے مرتبہ 1958ء میں گبرلنس حاصل کیا گیا جو Phaseolus coccineus کے کچے(Immature)بیجوں سے حاصل کیا گیا۔

اب اس وقت جبرلن کے کوئی 125اقسام دریافت کیئے گئے ہیں۔ جنہیں پودوں سے حاصل کیا گیا ہے اور ان کی کیمیائی ساخت بھی واضح کی گئی ہے۔اب گبرلنس کا ایک قدرتی ہارمون کے طور پر پودوں میں پایا جانا اچھی طرح واضح ہو گیا ہے۔

گبرلنس (GAs)دراصل Letracyclic diterpene acids ہیں جو ایک مشترکہ ساخت(Ent-Gibberellane skeleton) رکھتے ہیں۔

مختلف Gasالگ الگ ناموں جیسے GA_1،GA_2، GA_3،GA_4وغیرہ سے موسوم ہوتے ہیں۔ یہ الگ الگ نمبر دراصل ان کے دریافت ہونے کے سلسلے کو ظاہر کرتے ہیں۔ یہ آپس میں کوئی کیمیائی مماثلت کو ظاہر نہیں کرتے۔ GA_3 کو جبر لک ایسڈ (Gibberellic acid)کہتے ہیں جو فنجی سے حاصل ہوتا ہے اور سب سے زیادہ تجارتی طور پر دستیاب ہے۔

بعض گبرلنس تمام 20کاربن پر مشتمل ہوتے ہیں ان کو C_{20}-Gas کہا جاتا ہے ان کی مثالیں GA_{12}،GA_{27}اور GA_{53} وغیرہ ہیں۔ دوسرے GAs صرف 19کاربن کے جوہر رکھتے ہیں۔ان کو C_{19}-Gas کہا جاتا ہے۔ان کی مثالیں GA_1, GA_3, GA_{20}وغیرہ ہیں۔

اس فرق کے علاوہ مختلف GAsکے درمیان ان کی بنیادی ساخت میں دوسری چیزوں کا فرق جیسے methylاور OH- گروپ کی تعداد اور ترتیب کا اختلاف ہے۔ تمام GAsمیں COOH– گروپ ساتویں کاربن کے پوزیشن پر ہوتا ہے۔

گبرلنس کی ایک کثیر اقسام کے ہونے کے باوجود صرف چند ایک ہی حیاتیاتی اعتبار سے فعال ثابت ہوتے ہیں۔ دوسرے اقسام غیر کارکرد ہوتے ہیں۔ یا پھر دوسرے کارکرد گبرلنس کے ابتدائی مادہ(Precursors)ہونے کا کام کرتے ہیں۔ پیدا ہوتا ہے جو مزید تعاملات کے بعد α β Unsaturated Ketone بناتا ہے۔اس کو GA deactivation product کہا جاتا ہے۔اس سے GA کی کارکردگی ختم ہو جاتی ہے۔

Mechanism of Gibberellins Action

گبرلنس (Gas)بہت تھوڑے سے ارتکاز پر بھی خاصے فعال ہوتے ہیں۔ دھان اور Lettuce میں 10^{-10}g (0.1ng) یا پھر اس سے بھی کم ارتکاز پر تنے میں نمو دیکھا گیا ہے۔

جبرلسن کے بہت سے افعال میں دو افعال یعنی تنوں کی لامبائی میں اضافہ ہونا اور اینڈواسپرم میں محفوظ کی ہوئی غذا کی منتقلی کے عمل کا باریک بینی سے مطالعہ کیا گیا۔ان دونوں صورتوں میں وقوع پذیر ہونے والے مراحل حسب ذیل ہیں۔

1۔ ہارمون کسی قبول کرنے والے عنصر(Receptor)سے جڑ جاتا ہے۔

2۔ Signal transduction pathways میں سے کوئی ایک یا ایک سے زائد متحرک ہو جاتے ہیں۔

3۔ پرائمری اور ثانوی جین متحرک ہو کر فعلیاتی رد عمل کا باعث ہوتے ہیں۔

یہاں Signal transduction pathways سے مراد کیمیائی حیاتیاتی تعالات سے ہے جو ہارمون سے پیدا ہونے والی تحریک کو خلیوں میں ہونے والے ردِ عمل سے جوڑتے ہیں۔

14.2.10 پودوں میں گبرلنس کا بننا (Synthesis of Gibberlines)

پودوں میں گبرلنس کے بننے میں Acetate ابتدائی مادہ ہے۔ ایک اور مادہ جو 5-C precursor ہے جسے Isopentenyl pyrophosphate (IPP) کہا جاتا ہے مختلف تعاملات کے بعد گبرلنس بناتا ہے۔

پودوں میں گبرلنس ان کے آخری حصوں (Apical tissues) میں بنتا ہے اور اس طرح کے تین مقامات ہیں۔ 1۔ نمو پاتے ہوئے تنے، پتے اور کلیاں، 2۔ نمو پاتے ہوئے جڑوں کے آخری حصے، 3۔ نمو پانے ہوئے بیج اور پھل

گبرلنس کے بننے کے عمل کو تین مرحلوں میں تقسیم کیا جاسکتا ہے۔

1۔ ٹرپینائیڈ مادوں اور اینٹ کارین کا پلاسٹڈس میں بننا (Formation of terpenoid precursors and ent – kanrene in plastids)

گبرلنس 5-C precursor IPP سے بنتے ہیں اور IPP پلاسٹڈس میں بنتے ہیں۔

اب IPP سے 10-C(GPP), 15-C (FPP) اور 20-C(GGPP) بنتے ہیں GPP اب Copalyl Pyrophosphate سے ہوتے ہوئے ent kaurene میں بدل جاتا ہے۔ ان تعاملات میں خامرے Cyclases مددگار ہوتے ہیں۔

2۔ اس مرحلہ میں ent-Kaurene پلاسٹڈس سے ER (Endoplasmic reticulum) کو منتقل ہوتا ہے۔ ent-Kaurene کی تکسید سے بالآخر GA_{12}-aldehyde بنتا ہے۔ اس کی تکسید سے GA_{12} بنتا ہے۔ GA_{12} کے Hydroxylation سے GA_{53} بنتا ہے۔

3۔ تیسرے مرحلہ میں GA_{12} یا GA_{53} سے گبرلنس بنتے ہیں۔ اس عمل میں dioxygenases نامی خامرے مددگار ہوتے ہیں۔

گبرلنس کے بننے میں ماحولیاتی عناصر بھی جیسے فضائی درجہ حرارت اور فوٹو پیریڈ (Photoperiod) اثر انداز ہوتے ہیں۔

14.2.11 پودوں میں گبرلنس کی منتقلی (Gibberlins transport):

پودوں میں گبرلنس فلوئم اور زائلم کے ذریعے منتقل ہوتے ہیں۔ آگزنس کے برخلاف گبرلنس کی منتقلی کسی ایک خاص سمت میں نہیں ہوتی۔ یہ فلوئم کے ذریعے اسی طرح منتقل ہوتے ہیں جیسے دوسرے مادے اس سے منتقل ہوتے ہیں۔ گبرلنس پودوں میں آزادانہ سالمات کی شکل میں منتقل نہیں ہوتے بلکہ یہ گبرلنس گلائیکو سائیڈس (Gibberellin – Glycosides) کی شکل میں منتقل ہوتے ہیں۔

گبرلنس کی عدم کارکردگی (Deactivation of Gas)

پودوں میں گبرلنس کی سطح کو مناسب طورپر برقرار رکھنے کیلئے موجود گبرلنس کو غیر کارکرد بنانا بھی ضروری ہے۔اس کیلئے حسب ذیل تعاملات ہوتے ہیں۔

1۔ گبرلنس میں ایک دوسرے مادہ(2-β Hydroxyl group)کے داخلے سے گبرلنس کی کارکردگی کم ہوجاتی ہے۔اس کی مثالیں GA_1کی GA_8میں تبدیلی اور GA_{20}کی GA_{29}میں تبدیلی ہے۔

2۔ گبرلنس اپنی آزادانہ حالت سے مرکب حالت جیسے Gibberellin-glycosides میں بدل جاتے ہیں جس سے ان کی کارکردگی معطل ہوجاتی ہے۔

14.2.12 گبرلنس کے تجارتی استعمال(Commerical uses of Gibberellins)

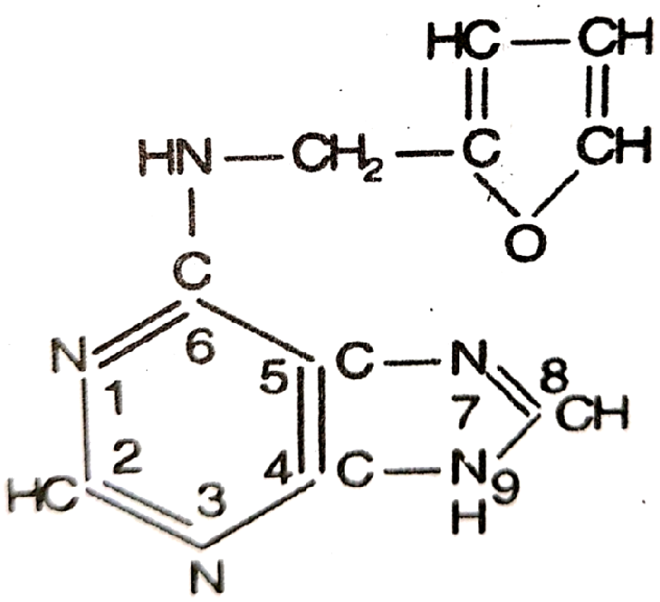
گبرلنس کے گوناگوں خصوصیات کی بناءپر تجارتی طورپر بھی اس کے کئی ایک استعمال ہیں۔انگوروں میں اس کے مناسب استعمال سے خوشوں کی لامبائی میں اضافہ کیا جاسکتا ہے جس سے ان میں(Fungal infection)کو کم کیا جاسکتا ہے۔اس طرح کی خوشے پیاکنگ میں بھی آسان ہوتے ہیں۔اس کے لیے عام طورپر پودوں پر دومرتبہ Gibberellin کا چھڑکاؤ ہوتا ہے۔اول تو یہ اسوقت ہوتا ہے جب پودوں میں پھول آتے ہیں۔ اور دوسری دفعہ اس وقت (Spraying) کی جاتی ہے جب انگور بننے لگتے ہیں۔ سیلیری(Celery plant)میں GAکے استعمال سے ان کی ڈنڈیاں مناسب طورپر لامبی اور چست(Crisp)ہوتی ہیں۔سنتروں کے باغات(Orange trees)میں GA کے چھڑکاؤ سے سنترے کے چھلکے(Rind)بدنما ہونے نہیں پاتے یہاں پر GA کے استعمال سے پھلوں میں سن رسیدگی(Senescence)رک جاتی ہے جس سے اس کو چھلکے خراب ہونے نہیں پاتے۔ہوائی(Hawaii)میں GAکے استعمال سے نیشکر(Sugar Cane)کے نشونما اور میٹھاس میں اضافہ لایا جاتا ہے۔

14.2.13 کائینٹن اور سائیٹوکائنین(Kinetin and Cytokinins)

کائینٹن کی دریافت حالیہ عرصوں میں ہوئی۔اس کا سہرا Miller et al (1955)کے سرہے جو تمباکو(Tobacco pith)کے خلیوں میں نموپر تجربات کررہے تھے انہوں نے نمو کیلئے ان خلیوں میں کئی غذائی مادے اور وٹامن آزمائے لیکن انہیں کامیابی نہ ملی۔وہ دراصل زیر تجربہ خلیوں کے مجموعہ(Cellus)میں لامتناہی نمو چاہ رہے تھے۔انہوں نے اس کیلئے ایک DNA کی برسوں سے رکھی ہوئی بوتل لی اور اس کے مادہ کا ان خلیوں میں اضافہ کیا۔انہوں نے دیکھا کہ تمباکو کے خلیوں میں عرصہ دراز تک نمو ہوتا رہا۔اسی طرح کے مشاہدات انہوں نے خمیر(Yeast extract)میں بھی پائے۔

تاہم اس طرح کے نتائج تازہ DNAکے استعمال سے نہیں دیکھنے میں آئے جس پر انہوں نے خیال کیا کہ اس طرح کے اثرات کیلئے DNAکی بوسیدگی(Degradation)سے حاصل ہونے والا کوئی مادہ ہے انہوں نے اس طرح کے مادہ کو حاصل کرنے کیلئے DNA کو دباؤ کے تحت گرم کیا(antoclaving) یہ DNA بہت دنوں سے رکھا ہوا تھا۔ اس طرح حاصل ہونے والا مادہ کی سلور سالٹ(Silver Salts)کے اضافہ سے ترسیب(Prescipitation)ہوسکتی تھی اور وہ 90%الکوہل میں حل پذیر بھی تھا جو اس

کے Purine compound کے ہونے کا اشارہ کرتا تھا۔ بعد ازاں اس مادہ کی 6-furfurylamino purine کے طور پر شناخت کی گئی۔ چونکہ یہ مادہ خاص طور پر خلوی تقسیم یا Cytokinesis پر عمل کرتا ہے۔اس کو Kinetin کا نام دیا گیا۔



Kinetin کی ساخت

14.2.14 اہم کائینٹن

کائینٹن پودوں میں پائے جاتے ہیں۔ کائینٹن مادوں کو مجموعی اعتبار سے Cytokinins کہا جاتا ہے اور یہ قدرتی طور پر پائے جانے والے گروتھ ہارمونس ہیں۔ عام طور پر پائے جانے والے چند اہم سائیٹو کائینٹن درج ذیل ہیں۔

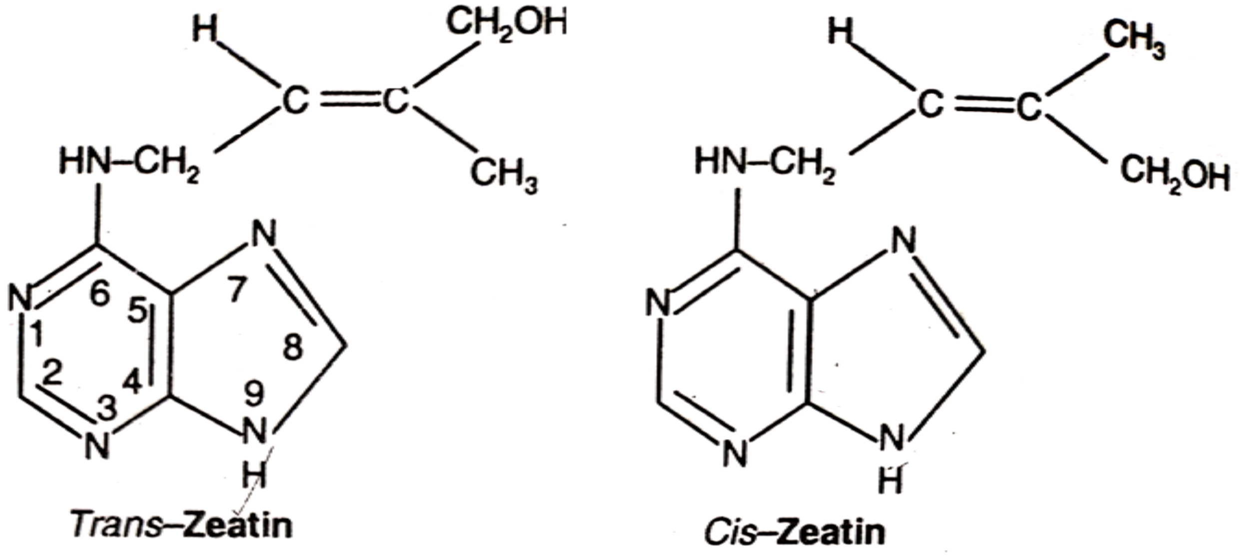
زیاٹن (Zeatin): اعلیٰ پودوں میں پائے جانے والے سائیٹو کائینٹن میں سب سے زیادہ پایا جانے والا زیاٹن (Zeatin) ہے۔ سال 1963 میں Letham نے مکئی کے غیر پختہ بیجوں سے اسے حاصل کیا اور اس کو Zeatin سے موسوم کیا۔ Letham نے اس کو 6-(4-hydroxy-3-methylbut-trans-2enyl) amino purine کے طور پر شناخت کیا۔

زیاٹن اور کائینٹن سالماتی ساخت میں مماثلت رکھتے ہیں کیونکہ دونوں ہی adenine یا amino purine سے حاصل کردہ ہیں۔

زیاٹن کسی بھی دوسرے سائیٹو کائینٹن سے زیادہ فعال ہوتا ہے کیونکہ اس میں allylic – OH group پایا جاتا ہے۔

اس کے جانبی chain میں دوہرے بانڈ کی موجودگی کی وجہ سے زیاٹن Trans یا cis دونوں شکلوں میں پایا جاسکتا ہے۔ خامرہ Zeatin isomerase کے عمل سے یہ شکلیں ایک سے دوسرے میں بدل سکتی ہیں۔

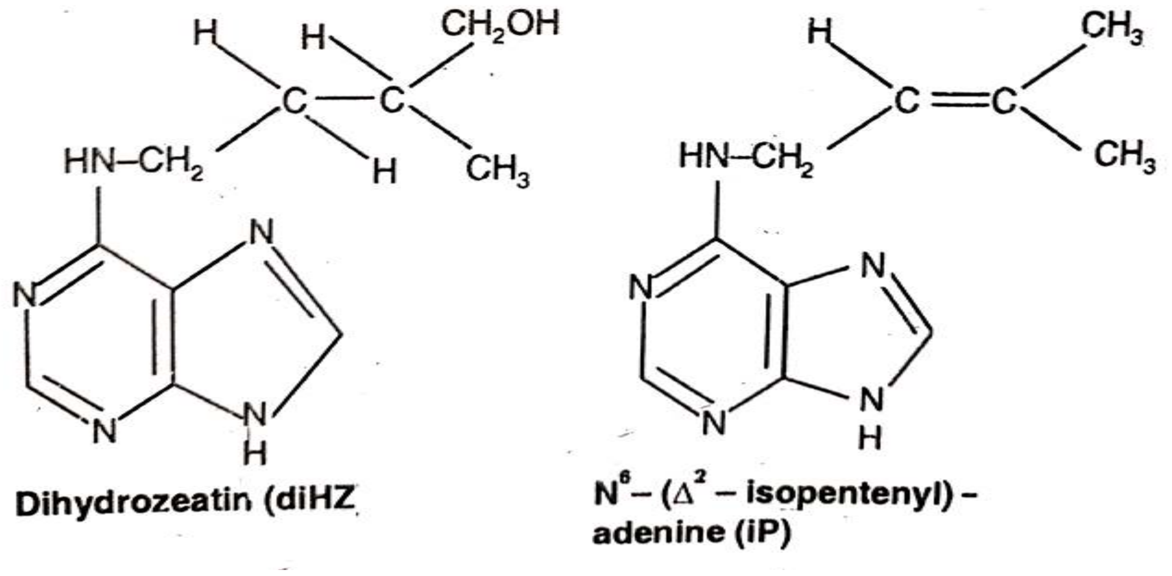
ان دونوں میں Trans-zeatin حیاتیاتی اعتبار سے زیادہ فعال ہوتا ہے۔ Cis-Zeatin ان سائیٹو کائینٹن میں زیادہ ہوتے ہیں جو t-RNAs سے جڑے ہوتے ہیں۔



Trans and Cis form of Zeatin

14.2.15 دوسرے قدرتی سائیٹوکائینن(Other Natural Cytokinins)

زیاٹن(Zeatin)کے علاوہ اور بھی دوسرے amino purines اعلیٰ پودوں اور بیکٹیریا سے حاصل کیئے گئے ہیں جو قدرتی سائیٹوکائنن میں شمار کیئے جاتے ہیں۔ یہ dihydrozeatin (DZ)اور N^6-(Δ^2-Isopentenyl) adenine (ip)ہیں جو زیاٹن سے اپنی جانبی چین(side chain)کی ساخت کے اعتبار سے الگ ہیں۔



N^6-(Δ^2-Isopentenyl) adenine (ip)

ان تینوں سائیٹوکائینن(Z, diHZ and iP) سے اور دوسرے مرکبات بھی حاصل کیئے گئے۔ زیاٹن اور دوسرے قدرتی سائیٹوکائنن(Ribosides)یاRibotides کے طور پر پائے جاتے ہیں جس میں Ribose Sugar نویں پوزیشن پر N سے جڑی

ہوتی ہے۔ یہ گلوکو سائیڈس(Glucosides)کی شکل میں بھی پائے جاتے ہیں جن میں کلوکوس کے سالمے N سے Purine ring میں 3 ,7 ,9نویں پوزیشن پر جڑتے ہوتے ہیں۔ یا پھر زیاٹن یاڈائی ہائیڈروزیاٹن میں جانبی Chainپر آکسیجن سے جڑے ہوتے ہیں سائیٹو کائینن کے جڑے ہوئے مرکبات(bound forms)حیاتیاتی اعتبار سے فعال نہیں ہوتے۔ N^3-glucosidesالبتہ اس مستثنیٰ ہیں۔ زیاٹن اور دوسرے قدرتی سائیٹوکائنن اپنی صرف آزادانہ حالت ہی میں فعال ہوتے ہیں۔

14.2.16 سائیٹوکائنن مانع مرکبات(Cytokinin Antogonists)

بعض کیمیائی مرکبات ایسے پائے گئے جو سائیٹوکائینن کی کارکردگی کے مخالف ہوتے ہیں۔ ان کی ایک مثال 3-methyl-7-(3-methylbutylamino)pyrazolo (4, 3-D) pyramidine ہے۔

مصنوعی سائیٹوکائینن(Synthetic cytokinins)

سائیٹوکائینن مصنوعی طور پر بھی بنائے جاسکتے ہیں۔ اس کی ایک مثال Benzl adenine (BA) ہے۔ ایک اور مثال thidiazaron ہے جو تجارتی طور پر ہربی سائیڈ(Herbicide)استعمال کیا جاتا ہے۔

14.2.17 پودوں میں زیاٹن اور دوسرے سائیٹوکائینن کا بننا

پودوں میں سائیٹو کائنن (AMP) adenosine monophosphate اور Isopentylpyrophosphate (Δ^2ipp) سے حاصل ہوتے ہیں جس میں isopentenyl transferase خامرہ حصہ لیتا ہے ۔ ان مادون کے Conrensation سے N^6-(Δ^2- isopentenyl)-adenosine5`-monophosphate حاصل ہوتا ہے جو([9R-5`-p]ip)ہے جو دوسرے تمام قدرتی سائیٹوکائینن کا ابتدائی مادہ تصور کیا جاتا ہے۔

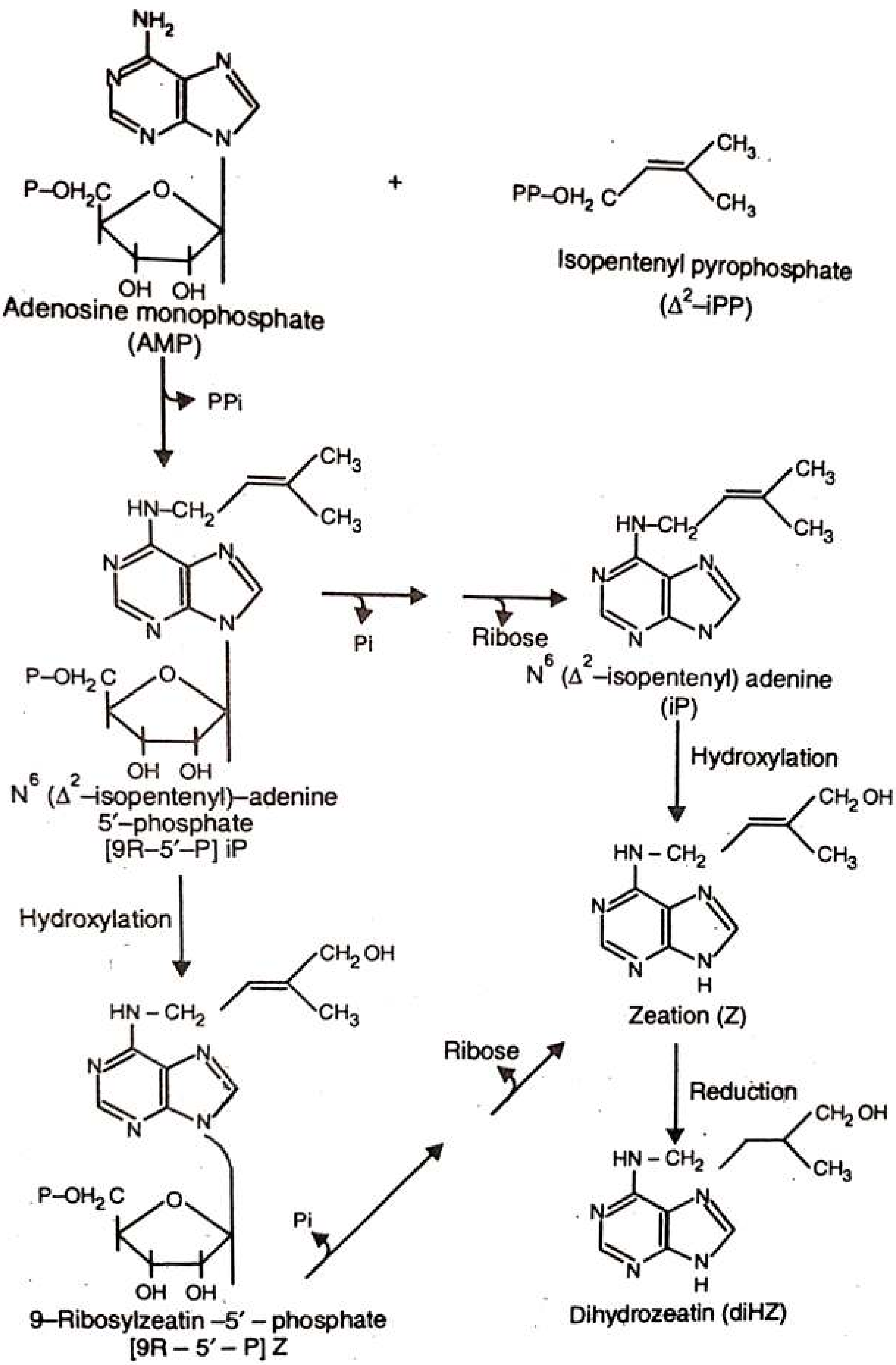
☆ [9R-5`-p]ip سے N^6-(Δ^2-isopentenyl)-adenosine حاصل ہوتا ہے۔

☆ اوپر حاصل کردہ مرکب سے رائبو شوگر نکل جاتی ہے جس سے N^6-(Δ^2-isopentenyl)-adenine یعنی (ip) بنتا ہے۔

☆ (ip)کی جانبی Isopentylchain سے (Hydroxylation)کے عمل سے زیاٹن Zeatin بنتا ہے۔

☆ [9R-5`-p]ip راست طور پر (Hydroxylation)سے۔ 9-ribosyl-zeatin-5`-phosphate یعنی [9R-5`p]z بناتا ہے۔ اس سے فاسفیٹ گروپ اور پھر رائبوز گروپ کے نکل جانے سے زیاٹن zeatin بنتا ہے۔

☆ زیاٹن کے Isopentenylside chain میں ڈبل بانڈ کی تحویل سے dihydrozeatin (diHZ) بنتا ہے۔



قدرتی سائیٹوکائنن کابننا

14.2.18 سائیٹوکائنن کی عدم کارکردگی (Deactivation of cytokinins)

دوسرے ہارمونس کی طرح سائیٹوکائینن کی درکار سطح بھی پودوں میں ان ہارمونس کے بننے اور پھر ان کے عدم کارکرد ہوجانے سے برقرار رکھی جاتی ہے۔ سائیٹوکائینن کے عدم کارکرد کرنے کے دو طریقے ہیں جو حسب ذیل ہیں۔

1۔ دوسرے مرکبات کے ملنے سے By conjugation

☆ دوسرے مرکبات جیسے گلوکوس یا امینو ایسڈ کے سائیٹوکائنن میں مل جانے سے سائیٹوکائینن عدم کارکرد ہوجاتے ہیں۔ یہ عمل دو طرح کا ہوسکتا ہے یعنی اس کو لوٹایا (Reversible) بھی جاسکتا ہے یا پھر یہ ناقابل تنسیخ (Irreversible) ہوتے ہیں۔

☆ بعض پودوں میں سائیٹوکائینن (Glycosylation) سے N-glucosides میں بدل جاتے ہیں۔ یہ بہت مضبوط ہوتے ہیں اور ناقابل تنسیخ ہوتے ہیں۔

☆ بعض پودوں میں O-glucosylation کے عمل سے O-glucosides بنتے ہیں جس سے بھی سائیٹوکائینن عدم کارکرد ہوجاتے ہیں اس طرح کے گلوکوسائیڈس کو دوبارہ ان کی اصلی حالت میں لوٹایا جاسکتا ہے۔

☆ امینو ایسڈ Alanine بھی سائیٹوکائینن سے جڑکر اس کو عدم کارکرد (Lupinic acid) میں تبدیل کرسکتا ہے۔ -N glucosides کی طرح یہ تبدیل شدہ سائیٹوکائنن کی حالت بہت مضبوط ہوتی ہے اور اپنی اصلی حالت کو لوٹائی نہیں جاسکتی۔

2۔ تکسید کے ذریعے (By Oxidation)

بہت سے پودوں میں سائیٹوکائینن ناقابل تنسیخ طریقہ پر بدل جاتے ہیں یا پھر یہ بالکلیہ ختم ہوجاتے ہیں جس کے لیے خامرہ (Cytokinin Oxidase) ذمہ دار ہے جو سائیٹوکائنن کے Isopentyl side chain کو توڑ دیتا ہے۔ یہ اینزائم دونوں trans اور cis زیاٹین، زیاٹن زائبو سائیڈ Zeatin riboside، ip اور N-glucosides پر عمل کرسکتا ہے۔ تاہم یہ -O glucosides پر عمل نہیں کرسکتا۔

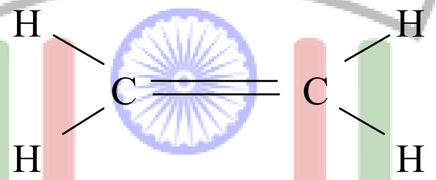
14.2.19 ایتھلین (Ethylene)

پودوں میں ایتھلین (Ethylene) کی دریافت سے پہلے اس کو ایک خارجی کیمیائی مادے کے طور پر جانا جاتا تھا جو پودوں کی نشوونما پر انداز ہونے کی صلاحیت رکھتا تھا۔ قدیم چین کے باشندے یہ جانتے تھے کہ خوشبو حاصل کرنے کیلئے جو آگ جلائی جاتی تھی اس سے نکلنے والی گیس کچے پھلوں کو پکادیتی ہے۔ تاہم سائنسی اعتبار سے سب سے پہلے ایک روسی سائنس داں Dimitry N. Nelgubow (1901) نے اس بات کا انکشاف کیا کہ Coal gas سے ایک گیس نکلتی ہے جو تجربہ گاہ میں Pea seedlings میں تنوں کی لامبائی میں اضافہ، تنوں کی موٹائی میں اضافہ اور تنوں کی افقی نمو کا سبب بنتی ہے H.H. Cousins (1910) نے کہا ایتھلین پودوں کا ایک قدرتی مادہ ہے۔ بعد میں R. Gane (1934) نے وضاحت کے ساتھ اس بات کو پیش کیا کہ ایتھلین پکنے والے پھلوں میں پیدا ہونے والی قدرتی گیس ہے جو پھلوں کے جلد پکنے میں مدد دیتی ہے۔

دوسرے تجربات میں یہ بھی پایا گیا کہ ایتھلین گیس نہ صرف پکتے ہوئے پھلوں میں پیدا ہوتی ہے بلکہ پھولوں، بیجوں، پتوں اور حتیٰ کہ جڑوں میں بھی پائی جاتی ہے اور یہ پودوں کے نمو کو کنٹرول کرتی ہے۔ان تمام انکشافات کے باوجود ایتھیلین کو ایک پلانٹ ہارمون کے طور پر ماننے میں ایک طرح کا تامل رہا۔ تقریباً ڈھائی دہائی تک ایتھیلین کی اہمیت کو بطور قدرتی ہارمون مانا نہیں گیا۔ دوسرے تحقیق کاروں (Bury and Thimann 1959, 60) کے تجربات اور خاص طور پر Gas chromatography (GC) کی ترقی سے ایتھیلین گیس کی بطور ہارمون اہمیت اُجاگر ہوئی۔ آخر میں (Pratt and Goeschal 1969) نے اس کو قطعی طور پر ایک قدرتی گروتھ ہارمون (Natural plant growth harmone) کے طور پر منوایا۔

کیمیائی نوعیت (Chemical Nature)

ایتھیلین (C_2H_4) کا سالماتی وزن 28 ہے اور یہ سادہ ترین Olefinic گیس ہے جس کا ساختی فارمولا درج ذیل ہے۔



Ethylene

ایتھیلین احتراق انگیز اور ہوا میں اڑ جانے والی (Volatile) ہوتی ہے جو آسانی سے تکسید پاکر ایتھیلین آکسائیڈ بناتی ہے۔ یہ بے رنگ اور عام درجہ حرارت پر وزن ہی ہلکی ہوتی ہے اور پانی میں بہت کم حل پذیر ہوتی ہے۔ ایتھیلین پوٹاسیم میگنیٹ (Potassium Per manganate) میں آسانی سے جذب ہوجاتی ہے چنانچہ ذخیرہ خانوں یا گوداموں سے ایتھیلین کی زائد مقدار کو نکالنے کیلئے اس کو استعمال کیا جاتا ہے۔

14.2.20 پودوں میں ایتھیلین کا بننا (Biosynthesis of Ethylene)

پودوں میں ایتھیلین ایک امینو ایسڈ (Methionine) سے بنتی ہے۔ ایتھیلین کے بننے کا عمل تین مرحلوں میں ہوتا ہے اور یہ ایروبک (Aerobic) عمل ہے۔

1۔ پہلا مرحلہ: ابتدائی میں ایک Adenosine group بذریعہ ATP، Methionine کو منتقل ہوتا ہے جس سے S-Adenosylmethionine (SAM) بنتا ہے۔ یہاں پر مددگار خامرہ (SAM-Synthase) ہوتا ہے۔

2۔ دوسرا مرحلہ: دوسرے مرحلہ میں SAM کو ٹوٹنے سے 1-aminocyclopropane-1 carboxylic acid (ACC) اور 5`-methylthioadenosine (MTA) بنتے ہیں جس میں خامرہ ACC-Synthase مدد دیتا ہے۔

3۔ تیسرا مرحلہ: تیسرا مرحلہ میں ACC کی تکسید ہوتی ہے اور ایتھیلین بنتی ہے۔اس عمل میں ACC-Oxidase خامرہ مدد دیتا ہے۔اس عمل میں HCN اور H_2O کا ایک ایک سالمہ نکل جاتا ہے۔

ایتھیلین کے بننے میں کئی ایک عناصر متحرک کرنے کا باعث ہوتے ہیں جیسے IAA سائیٹوکائنین، پھلوں کے پکنے کا عمل اور تناؤ والے حالات(Stress Condition)اور پودوں کا مجروح ہونا(Mechanical wounding)

14.2.21 ایتھیلین کے اثر کو روکنے والے مادے(Antagonists of Ethylene action)

پودوں میں بعض ایسے مادے بھی ہیں جو ایتھیلین کے عمل کو بے اثر کردیتے ہیں یہ مادے حسب ذیل ہیں۔

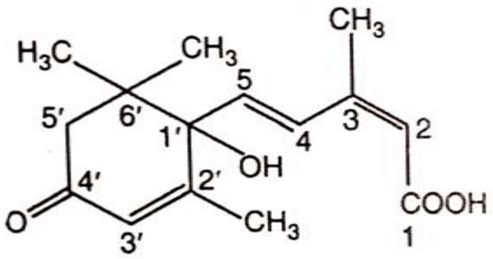
1۔ کاربن ڈائی آکسائیڈ CO_2 : زیادہ ارتکاز(5تا10 فی صد) پر کاربن ڈائی آکسائیڈ ایتھیلین کو بے اثر کردیتی ہے۔کاربن ڈائی آکسائیڈ اپنے عمل سے ایتھیلین کی پھلوں کو پکانے والی صفت میں کمی لاتی ہے۔چنانچہ کاربن ڈائی آکسائیڈ کی اس خاصیت کو ایک مثبت انداز میں استعمال کرتے ہوئے اس کو پھلوں اور ترکاریوں کو پکنے(Ripening)سے روکنے کے لیے استعمال کرتے ہیں۔اس طرح پھلوں اور ترکاریوں کو ذخیرہ کرنے اور ایک جگہ سے دوسری جگہ لیجانے میں مدد ملتی ہے۔پھل اور ترکاریاں جلد پک جائیں تو ان کی نکاسی بھی جلدی کرنی پڑتی ہے ورنہ اس سے ان کے خراب ہونے کا احتمال رہتا ہے۔

2۔ سلور ایانس(Silver Ions): سلور ایانس بطور سلور نائیٹریٹ(Oilver Nitrate (AgNo3)اور خاص طور پر Silver thio sulphate Ag $(S_2O_3)^{3-}$ بھی ایتھیلین کو بے اثر کردینے والے مادے ہیں اور یہ اپنے اس عمل میں CO_2 سے زیادہ طاقتور ہوتے ہیں۔Silver thiosulphate کو پھولوں(Cut flowers)کو مرجھانے سے روکنے کیلئے استعمال کرتے ہیں۔

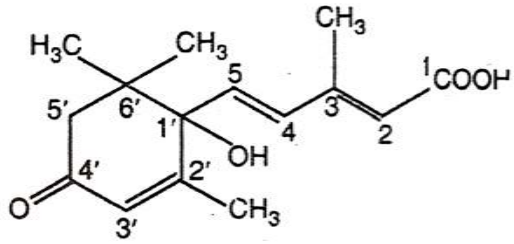
3۔ مصنوعی مادے: حالیہ عرصہ میں بہت سے مصنوعی Olefinic compounds بھی تیار کئے گئے ہیں جو ایتھیلین کے اثر کو روکتے ہیں۔ ان میں trans-cyclooctene،(MCP) 1-methyl cyclopropene اور -5 ,2 norbornadiene شامل ہیں۔

14.2.22 آبسیسک ایسڈ (Abscisic Acid – ABA)

ایف ٹی آدیکاٹ(F.T. Addicott – 1963)نے کاٹ(Cotton)کے نوخیز پھلوں سے ایک مادہ حاصل کیا جو پودوں کے نمو کو روکنے کا اثر رکھتا تھا۔اس کو Abscicin – 11 کا نام دیا گیا۔بعد میں اس کو Abscisic Acid(ABA) سے بدل دیا گیا۔



Cis-Abscisic acid
(Biologically active)



Trans-Abscisic acid
(Biologically inactive)

☆ ABAایک15-C sesquiterpeneمرکب ہے۔(سالماتی فارمولہ-$C_{15}H_{20}O_4$)۔اس میں تین Isopreneکے باقیات ہیں اور Cyclohexane ringہوتا ہے جس کے ساتھ Ketoاور ایک ایک ہائیڈروآکسل Hydroxyl گروپ ہوتا ہے جس کے ساتھ ایک جانبی Carboxylic groupہوتا ہے۔

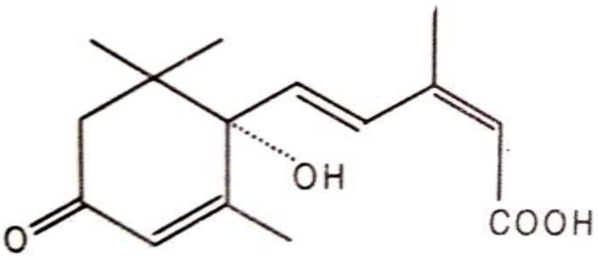
☆ اس کی ساخت میں کسی بھی قسم کی تبدیلی اس کی کارکردگی کو متاثر کرتی ہے۔

☆ ABAاور اقسام یعنی Cisاور Trans میں ہوتے ہیں۔

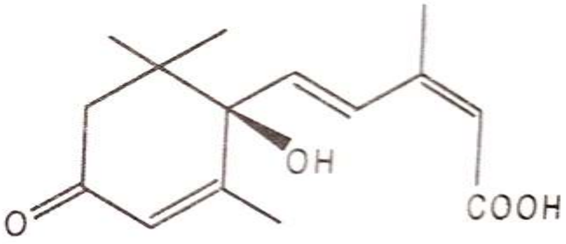
☆ تقریباً سبھی قدرتی طور پر پایا جانے والا ABA پودوں میں Cis formمیں پایا جاتا ہے جو حیاتیاتی طور پر فعال ہوتا ہے۔ABA سے عام طور پر مراد اسی cis formسے ہے۔

☆ Trans ABAفعال نہیں ہوتا لیکن یہ Cis-ABAمیں تبدیل ہو سکتا ہے۔

☆ ABAدو اور اقسام یعنی Sاور Rمیں بھی پایا جاتا ہے۔



(S) *cis*-ABA



(R) *cis*-ABA

☆ Cisاور trans ٹائپ کے برخلاف Sاور Rاقسام ایک دوسرے سے تبدیل نہیں ہو سکتے۔ (not interconvertible)۔

☆ تجارتی طور پر دستیاب مصنوعی ABA(Synthetic)دونوں اقسام کا Sاور Rکا مساوی آمیزہ ہے۔

14.2.23 پودوں میں ABA کا بننا (Biosynthesis of ABA in Plants)

اعلیٰ پودوں میں ABA کیا روٹینائیڈ (Pathway) سے بنتا ہے جس میں Violaxanthin یا Neoxanthin بنتا ہے۔

☆ ABA کے بننے کی شروعات کلوروپلاسٹ میں ہوتی ہے اور آخری مراحل (Cytosol) میں ہوتے ہیں۔

☆ Violaxanthin حاصل ہوتا ہے Zeaxanthin سے۔ اس میں Zeaxanthin epoxidase خامرہ مدد کرتا ہے۔

☆ Violaxanthin تبدیل ہوتا ہے 9`-cis-neoxanthin میں جو Xaanthoxal میں تبدیل ہو جاتا ہے۔

☆ Xanthoxal بالآخر ABA میں تبدیل ہوتا ہے جو Cytosol میں دو تکسیدی مراحل میں طئے پاتا ہے۔ اس میں Aldehyde oxidases خامرے مدد دیتے ہیں۔

14.2.24 پودوں میں ABA کی عدم کارکردگی (Deactivation of ABA in Plants)

پودوں میں دو طریقوں سے ABA کی عدم کارکردگی (deactivation) انجام پاتی ہے۔

1۔ تکسیدی عمل سے Phaseic acid کا بننا: ABA تکسید پاکر Phaseic acid (PA) میں بدلتا ہے جو آگے چل کر Ketogroup کے نکل جانے سے Dihydrophaseic acid (DPA) بن جاتا ہے۔ بعض صورتوں میں DPA مزید تعامل کے نتیجے میں 4-glucoside of DPA بن جاتا ہے۔ آخر الذکر دونوں مرکبات غیر فعال (Inactive) ہوتے ہیں Phaseic acid بھی غیر فعال ہوتا ہے۔ ABA کی طرح Phaseic acid بھی اسٹومیٹا کو بند کردیتے ہیں۔

2۔ گلوکو سائیڈس کا بننا: پودوں میں پائے جانے والا ABA دوسرے Sugar molecules جیسے گلوکوس سے مل کر ABA-β-D..glucosyl ester (ABA-GE) بناتے ہیں۔ اس طرح ABA غیر کارکرد (inactivated) ہو جاتے ہیں۔

14.2.25 پودوں میں ABA کی منتقلی (ABA Transport in Plants)

پودوں میں ABA کی منتقلی کے عمل کا 14C کے استعمال کے ذریعے مطالعہ کیا گیا۔ جس کے نتائج حسب ذیل ہیں۔

1۔ بیرونی طور سے فراہم کیئے جانے والا ABA پودوں کے خلیوں میں تیزی سے تقسیم ہو جاتا ہے اور یہ سبھی سمتوں میں ہوتا ہے کی کوئی خاص سمت نہیں ہوتی۔

2۔ d خلیے سے خلیے کو ABA کی منتقلی بہت سست ہوتی ہے۔

3۔ ABA زائیلم اور فلوئیم کے رس میں پایا جاتا ہے اور یہ ان کے ذریعے منتقل ہوتا ہے۔

4۔ جڑوں کے root cap حصہ میں بننے والا ABA مرکزی عروقی بافتوں میں چلا جاتا ہے۔ بعض دفعہ جڑوں میں ABA جانبی طور پر بھی منتقل ہوتا ہے۔

5۔ کم pH جو 6.3 یا اس سے کم ہو ABA آسانی سے خلوی جھلیوں کے پار گزر جاتا ہے جب کہ زیادہ pH یعنی 7.2 یا اس سے زائد پر یہ خلوی جھلیوں کے پار نہیں گزر سکتا۔

6۔ ABA زیادہ تر آزادانہ حالت میں منتقل ہوتا ہے۔تاہم ایک حد تک یہ مرکب حالت جیسے ABA-β-D-glucooyl میں بھی منتقل ہو پاتا ہے۔

14.2.26 مانع نشو نما مرکبات (Inhibitory Growth Regulators)

ABA ایک عام ہارمون سے جو نشو نما میں مددگار ہوتا ہے اس کے ساتھ ساتھ یہ ایک مانع نشو نما مرکب (Inhibitory growth regulators) یا Growth inhibitor بھی ہے۔اس کے ساتھ ساتھ اور بھی اس طرح کے مانع نشو نما مرکبات ہیں۔ساخت کے اعتبار سے ان مرکبات میں ایک طرح کی یکسانیت پائی جاتی ہے۔چند ایک مرکبات کا ذیل میں ذکر کیا جاتا ہے۔

1۔ Lanularic acid ایک Growth inhibitor ہے جو Liverwortds میں پایا جاتا ہے۔یہ Gemmae میں جو نباتاتی افزائشی اجسام ہیں پایا جاتا ہے۔ یہ ان افزائشی نباتاتی اجسام (Vegetative propagules) کے نمو پانے کو روکنے کا کام کرتا ہے۔

2۔ Jasmonic acid جیسا سمونک ایسڈ : جیسا سمونک ایسڈ اور میتھائل ایسٹر (Methyl ester) بہت سے پودوں میں اور روغن جیسا سمین (Jasmine oil) میں پائے جاتے ہیں۔ Jasmonates کوئی 150 پودوں کے خاندان اور 206 اقسام کے پودوں (بشمول فنجی، ماسس اور فرنس) (Fungi, Mosses, Ferns) میں ہوتے ہیں۔یہ مرکبات Linolenic acid سے بنتے ہیں۔یہ مرکبات پودوں کے چند حصوں کا نمو روک دیتے ہیں اور پتوں میں سن رسیدگی (Senescence) کو بہت بڑھاتے ہیں۔

14.3 اکتسابی نتائج (Learning Outcomes)

پلانٹ ہارمون نامیاتی مرکب ہیں جو پودے کے ایک حصہ میں بنتے ہیں اور دوسرے حصہ کو منتقل ہوتے ہیں جہاں یہ فعلیاتی تعاملات میں حصہ لیتے ہیں۔ان کی ایک قلیل مقدار ہی افعال کی انجام دہی کیلئے کافی ہوتی ہے۔پلانٹ ہارمون میں آگزنس، جبر لنس، سائی ٹو کائنن، ایتھیلین اور آبسیسک ایسڈ شامل ہیں۔

پودوں میں آگزنس چار مختلف طریقوں سے بنتے ہیں اور ایک مقام سے دوسرے مقام تک Parenchyma cells کے ذریعے منتقل ہوتے ہیں۔یہ منتقلی پودوں کی چوٹی سے قاعدے کی طرف (Basipetal) ہوتی ہے۔پودوں میں آگزنس کے مختلف افعال میں حصہ لینے کے قلع نظر ان کو بطور Herbicides بھی استعمال کیا جاسکتا ہے۔

گبرلنس پودوں میں Acetate سے بنتے ہیں اور پودوں میں ان کی تیاری تین مرحلوں میں ہوتی ہے۔ یہ زائلم اور فلوئم کے ذریعے ایک مقام سے دوسرے مقام تک منتقل ہوتے ہیں۔ گبرلنس کو تجارتی پیمانہ پر بھی کئی ایک اغراض کیلئے استعمال کیا جاتا ہے۔ کائینٹن مادوں کو مجموعی طور پر Cytokinetin کہا جاتا ہے ان کی کئی ایک قسمیں ہیں جن میں سب سے زیادہ پائی جانے والی قسم زیاٹن ہے۔ پودوں میں ایتھیلین ایک امینوایسڈ (Methoinine) سے بنتی ہے۔ اور اس کے بننے کا عمل تین مرحلوں پر محیط ہے۔ بعض ایسے عوامل جو ایتھیلین کے عمل کو بے اثر کردیتے ہیں ان میں کاربن ڈائی آکسائیڈ اور Silver ions ہیں۔ ایتھیلین پھلوں کو پکنے میں مدد دیتے ہیں۔ ان کے اس اثر کو کم کرتے ہوئے پھلوں کو زیادہ عرصہ تک ذخیرہ کیا جاسکتا ہے اور ایک جگہ سے دوسری جگہ منتقل کیا جاسکتا ہے۔ پھولوں میں بھی ان کے اثر کو روکتے ہوئے Silver Thiosulphate کے استعمال سے Cut flowers کو مرجھائے سے بچایا جاسکتا ہے۔

آبسیک ایسڈ (ABA) پودوں میں نمو کو روکنے کا کام کرتا ہے۔ پودوں میں ABA کیا رویٹائیڈ سے بنتا ہے۔ اس کو بننے کی شروعات کلوروپلاسٹ سے ہوتی ہے اور آخری مراحل Cytosol میں طئے پاتے ہیں۔ پودوں میں اس کی منتقلی کسی خاص سمت میں نہیں ہوتی بلکہ یہ ہر سمت میں منتقل ہوتا ہے۔ یہ زائلم اور فلوئم کے ذریعے منتقل ہوتا ہے۔

پلانٹ ہارمونس جو نشونما میں مددگار ہوتے ہیں اسی طرح نشونما کو روکنے والے مرکبات بھی ہوتے ہیں جن کو مانع نشونما مرکبات (Growth Inhibitors) کہا جاتا ہے۔ ان میں Lunalaric acid، Batasin اور Jasmonic acid شامل ہیں۔

14.4 کلیدی الفاظ (Keywords)

پلانٹ ہارمونس، آگزنس، جبرلنس، سائٹوکائنن، ایتھیلین، آبسیسک ایسڈ، پلانٹ ہارمونس کی کیمیائی ساخت، پودوں میں تیاری کے مراحل، پودوں میں منتقلی، پلانٹ ہارمون کا تجارتی استعمال مانع نشونما مرکبات (Growth Inhibitors)

14.5 نمونہ امتحانی سوالات (Model Examination Questions)

14.5.1 معروضی جوابات کے حامل سوالات (Objective Answer Types Questions)

1۔ پودوں میں پائے جانے والے ہارمونس کو کہتے ہیں۔

(a)۔ فائیٹوہارمونس　　(b)۔ کاربوہائیڈریٹس

(c)۔ شکر　　(d)۔ کوئی بھی نہیں

2۔ IAA کا ابتدائی مادہ۔

(a)۔ ٹرپٹوفان　　(b)۔ پائیروک ترشہ

(c)۔ ترشے　　(d)۔ کوئی بھی نہیں

3۔ آکزنس کی منتقلی ہوتی ہے۔

(a)۔Basipatal (b)۔Acropetal

(c)۔V.B (d)۔کوئی بھی نہیں

4۔ IAAمیں خامرہ۔۔۔۔۔۔۔۔۔۔کی موجودگی میں تبدیلی ہوتا ہے۔

5۔ آکزنس کی منتقلی کے لئے کونسی توانائی درکار ہوتی ہے؟

6۔ بطور ہربی سائیڈ کونسا ہارمون استعمال ہوتا ہے؟

7۔ گبرلنس کے بننے میں ماحولیاتی عناصر بھی اثرانداز ہوتے ہیں؟ جیسے۔۔۔۔۔۔۔۔اور۔۔۔۔۔۔۔۔۔۔

8۔ انگوروں میں۔۔۔۔۔۔۔۔کے مناسب استعمال سے خوشوں کی لامبائی میں اضافہ کیا جاسکتا ہے۔

9۔ Kinetinپودوں میں پایا جانے والا۔۔۔۔۔۔۔۔۔۔ہے۔

10۔ زیاٹن کیا ہے؟

14.5.2 مختصر جوابات کے حامل سوالات(Short Answer Type Questions)

1۔ آکزنس کی دریافت اور پودوں میں ان کے بننے پر روشنی ڈالیں۔

2۔ گبرلنس پودوں میں کس طرح بنتے ہیں اور کس طرح منتقل ہوتے ہیں۔

3۔ ایتھلین کی کیمیائی نوعیت اور پودوں میں ان کے بننے کے بارے میں لکھیں۔

4۔ پودوں میںABAکے بننےSynthesisاور عدم کارکردگی کے بارے میں آپ کیا جانتے ہیں۔

5۔ آکزنInfluxاورEffluxکے بارے میں آپ کیا جانتے ہیں۔

14.5.3 طویل جوابات کے حامل سوالات(Long Answer Type Questions)

1۔ پودوں میںABAکس طرح منتقل ہوتے ہیں۔

2۔ ایتھلین کو بے اثر کرنے والے مرکبات کے بارے میں لکھیں۔

3۔ گبرلنس کے تجارتی استعمال پر روشنی ڈالیں۔

4۔ Kinetinاور سائیٹوکائی نن(Cytokinin)کے بارے میں لکھئے۔

14.6 مزید مطالعے کے لیے تجویز کردہ کتابیں(Suggested Books for Further Readings)

ملاحظہ کریں اکائی16

اکائی 15: پودوں میں شعاعی دورانیت

(Photoperiodism in Plants)

اکائی کے اجزاء

15.0 تمہید

15.1 مقاصد

15.2 پودوں میں ضیائی عرصہ کا تاثر

15.2.1 مختصر دن والے پودے

15.2.2 طویل دن والے پودے

15.2.3 نیوٹرل پودے

15.2.4 پودوں میں پھول لگنے کی شروعات

15.2.5 فوٹو پیریاڈک تحریک اور پھولوں کا ہارمون

15.2.6 فوٹو پیریاڈک تحریک کی منتقلی

15.2.7 فلورل ہارمون کی نوعیت

15.2.8 فائیٹو کروم

15.2.9 فائیٹو کروم کی کیمیائی ساخت

15.2.10 فائیٹو کروم کے دوسرے افعال

15.2.11 روشنی کو جذب کرنے والے مادے

15.3 اکتسابی نتائج

15.4 کلیدی الفاظ

15.5 نمونہ امتحانی سوالات

15.5.1 معروضی جوابات کے حامل سوالات

15.5.2 مختصر جوابات کے حامل سوالات

15.5.3 طویل جوابات کے حامل سوالات

15.6 مزید مطالعے کے لیے تجویز کردہ کتابیں

مولانا آزاد نیشنل اردو یونیورسٹی
मौलाना आज़ाद नेशनल उर्दू यूनिवर्सिटी
Estd. 1998
MAULANA AZAD NATIONAL URDU UNIVERSITY

15.0 تمہید(Introduction)

پودوں میں پھولوں کا لگنا(Flowering)یونہی نہیں ہوتا۔اس سے پہلے پودوں میں کئی ایک تبدیلیاں یا تیاریاں ہوتی ہیں۔ اختصار سے بیان کیا جائے تو کچھ یوں ہوگا کہ پہلا مرحلہ نباتاتی نشو نما کا ہوتا ہے جو بتدریج پھولوں کے بننے کی طرف آگے بڑھتا ہے۔پودوں کی نشونما پر مختلف بیرونی عوامل(Environmental factors)کا اثر ہوتا ہے۔ان میں حیاتیاتی تعاملات(Metabolism)انجام پاتے ہیں۔پھر پھولوں کا ابتدائی مادہ(Flower stimulus)بنتا ہے۔یہ مادہ تنوں کے مناسب حصوں کو منتقل ہوتا ہے جس سے تنے کے نباتاتی حصے(Vegetative apex)تولیدی حصوں(Reproductive short apex)میں بدلتے ہیں۔اب تنوں کے ان حصوں میں پھولوں کی ابتدائی شکل(Flower Primordia)بنتی ہے۔ یہ مزید نشونما پا کر کلیوں(Buds)اور پھر پھولوں میں تبدیل ہوتے ہیں۔(شکل)

Vegatative growth

↓

Ripeness to Flower

↓

Perception of environmental factors

↓

Altered metabolism

↓

Formation of flower stimulus

↓

Translocation of flower stimulus to shoot apex

↓

Transformation of vegetative shoot apex to reproductive shoot apex

↓

Initiation of flower primordial

↓

Development of buds and flowers

Steps in Flower Initiation

15.1 مقاصد(Objectives)

اس باب میں پودوں میں پھولوں کے نمودار ہونے(Flowering)کے عمل کا مطالعہ مقصود ہے۔ پھولوں کے لگنے میں جو اہم عوامل ہیں ان کا احاطہ کیا گیا ہے۔ جیسے:

☆ شعاعی دورانیت(Photoperiodism)

☆ ضیائی عرصہ کے اعتبار سے پودوں کی قسمیں

☆ مختصر دن والے پودے

☆ طویل دن والے پودے

☆ نیوٹرل(Day Neutral)تعدیلی پودے

☆ پھولوں کے لگنے کی شروعات(Photoperiodic Induction)

☆ فوٹوپریاڈک تحریک(Photoperiodic stimulus)

☆ فلورل ہارمون(Floral Harmone)

☆ فائیٹوکروم(Photochrome)

متذکرہ بالا موضوعات کا مطالعہ طالب علم کو پودوں میں پھول لگنے کے عمل اور اس عمل پر شعاعی دورانیت کے عمل اور اس ضمن میں پودوں کی قسموں کے بارے میں جانکاری فراہم کریگا۔ طالب علم کو پھول لگنے کی تحریک(Stimulus)کے بارے میں اور سورج کی روشنی جذب کرنے والے پودوں میں پائے جانے والے لون(Pigment)کے بارے میں ضروری معلومات سے آگاہی ہوگی۔

15.2 پلانٹ ہارمونس(Plant Growth Regulators)

پودوں میں ایک اہم فعل عمل تولید(reproduction) ہے۔ اسی سے پودوں کی افزائش ہوتی ہے۔ تولیدی عمل میں پھول کلیدی حیثیت رکھتے ہیں چونکہ اسی میں تولیدی اعضاء ہوتے ہیں۔ پودوں میں ایک خاص عمر یا مدت تک نباتاتی نمو کا دور ہوتا ہے۔ پھر اس کے بعد پھول آنے شروع ہوتے ہیں۔ نباتاتی نمو کی مدت مختلف پودوں میں مختلف ہوتی ہے جیسے ایک سالہ پودوں میں یہ چندماہ پر محیط ہوتی ہے جب کہ مدامی پودوں یا درختوں وغیرہ میں اس کی مدت کئی برس بھی ہوسکتی ہے۔ چنانچہ جمیکا کے پہاڑوں میں پائے جانے والے بمبو کے درختوں میں کوئی 32 سال کے عرصہ کے بعد پھول لگتے ہیں۔

پھولوں کا لگنا(Flowering)زہریت

مختلف پودوں میں چونکہ پھولوں کے لگنے کا وقت معینہ ہے اس لحاظ سے اس کی قبل از وقت پیش قیاسی بھی کی جاسکتی ہے۔ فعلیاتی اعتبار سے پودوں میں پھولون کا لگنا حسب ذیل عوامل پر منحصر ہوتا ہے۔

1۔ روشنی کی مدت یا ضیائی عرصہ(Photopheriod)

2۔ درجہ حرارت(Temperature)

شعاعی دورانیت(Photoperiodism):امریکی محکمہ زراعت سے وابستہ دو سائنس دانوں گارنر اور الارڈ(WW, Garner and H.A. Allard)نے دیکھا کہ تمباکو کے ایک قسم کے پودوں میری لینڈر ماموتھ(Maryland Mammoth)اور سویابین(Glycine max) کی قسم Biloxi میں پھولوں کے لگنے کا عمل کچھ جداگانہ سا ہے۔اول الذکر پودے موسم گرما میں خوب نمو پاتے ہیں لیکن ان میں پھول نہیں لگتے ان پودوں کو اگر سرما میں اگا یا جائے تو ان بکثرت پھول اور پھل آتے ہیں۔اس طرح ان پودوں میں پھولوں کے آنے کے لیے مختصر دن کی روشنی اور پھر طویل اندھیرے کی مدت درکار ہوتی ہے۔ان سائنس دانوں نے اس عمل کو سمجھنے کیلئے مختلف عوامل جیسے درجہ حرارت، تغذیہ اور زمینی رطوبت کا مطالعہ کیا لیکن ان میں سے کوئی بھی چیز پھولوں کے لگنے پر اثر انداز ہوتی ہوئی نہیں لگی۔انہوں نے پھر پودوں کو اندھیرے(Dark Chamber) میں اگا یا اور بعد میں ایک مختصر عرصہ کیلئے روشنی میں رکھا۔ان کے اس طرح کرنے سے پودوں میں پھول آنا شروع ہو گئے ان سائنس دانوں نے الگ الگ قسم کے پودوں کو مختلف مدت کیلئے دن کی روشنی(Day Light)میں رکھا۔بعض اوقات انہوں نے دن کی روشنی کی مدت گھٹانے کی غرض سے پودوں کو صرف چند گھنٹوں کیلئے دھوپ میں رکھا تو بعض اوقات دن کی روشنی کی مدت کی خاطر مصنوعی روشنی کا بھی سہارا لیا۔ان تجربات سے یہ بات سامنے آئی کہ مختلف پودوں کی روشنی کی ضرورت مختلف ہے۔

بعض پودے مختصر دن کی مدت میں پھول دینے لگتے ہیں تو دوسرے پودوں میں پھول اسی وقت آتے ہیں جب ان کو طویل دن کی مدت میسر آتی ہے۔بالفاظ دیگر پودوں میں پھولوں کا لگنا دن کی روشنی کی مدت(Day length) پر منحصر ہے۔

گارنر اور الارڈ(1920)نے دن اور رات کی مدت کے لحاظ سے یعنی روشنی اور اندھیرے کی مدت کے اعتبار سے پودوں پر مرتب ہونے والے اثر کو شعاعی دورانیت کے تاثر(Photoperiodism) کا نام دیا۔

15.2.1 پودوں کی تقسیم

پودوں کیلئے روشنی اور اندھیرے کی درکار مدت الگ الگ ہوتی ہے۔اس کی بنیاد پر پودوں کو تین اقسام میں تمیز کیا جاسکتا ہے۔یہ اقسام حسب ذیل ہیں۔

1۔ مختصر دن والے پودے(Short day plants)صغیر النہار پودے

2۔ طویل دن والے پودے(Long day plants)طویل النہار پودے

3۔ ڈے نیوٹر پودے(Day neutral plants)نہار تعدیلی پودے

مختصر دن والے پودے وہ پودے ہیں جو اس وقت پھول دیتے ہیں جب دن کی مدت 12 گھنٹے سے کم ہو۔

طویل دن والے پودے وہ پودے ہیں جو اس وقت پھول دیتے ہیں جب دن کی مدت 12 گھنٹے سے زیادہ ہو۔

ڈے نیوٹرل پودے وہ پودے ہیں جن پر دن کی مدت کا کوئی اثر نہیں ہوتا خواہ وہ مختصر ہو یا طویل۔

15.2.2 مختصر دن والے پودے(Short day plants)صغیر صغیرالنہار پودے

مختصر دن والے پودے گرم علاقوں(Tropics)میں پائے جاتے ہیں۔ جہاں دن کی مدت 16 گھنٹوں سے زیادہ بڑھنے نہیں پاتی۔ایسے پودں کواگر ٹھنڈے علاقوں(Temperate regions)میں اُگایا جائے تو بھی ان میں نمو تو ہوتی ہے لیکن پھول موسم گرما ہی میں آتے ہیں۔

مختصر دن والے پودوں کی چند خصوصیات حسب ذیل ہیں:

1۔ مختصر دن والے پودوں میں دن کی طوالت اتنی اہمیت نہیں رکھتی جتنی رات کی طوالت اہمیت رکھتی ہے۔ان پودوں میں پھولوں کے کھلنے کے لیے اندھیرے کا نسبتاً طویل عرصہ درکار ہوتا ہے۔انہیں اندھیرے کی ایک خاص طوالت(Critical Length) درکار ہوتی ہے جو اگر انہیں مل نہ پائے تو ان میں پھول نہیں لگتے۔

2۔ ان پودوں میں اندھیرے کی مدت بلا وقفہ اور مسلسل ہونی چاہئے۔اس دوران اگر تھوڑی سی بھی روشنی کی شعاعیں آجائیں تو اس سے پھولوں کے لگنے میں رکاوٹ ہوتی ہے۔

3۔ مختصر دن والے پودوں کو یکے بعد دیگرے روشنی اور اندھیرے کے دور (Cycles) سے گزارا جائے تو ان میں پھول نہیں لگنے پاتے۔

4۔ بہت سے مختصر دن والے پودے ایسے ہیں جن کو اگر مسلسل اندھیرے میں رکھا جائے اور پھر ان کو سکروس(Sucrose)فراہم کی جائے تو ان پودوں میں پھول آنے لگتے ہیں۔اس سے یہ بات بھی معلوم ہوتی ہے کہ ان کو روشنی صرف اسی لئے درکار ہے کہ وہ روشنی میں اپنی غذا تیار کر سکیں۔

متذکرہ بالا خصوصیات سے یہ نتیجہ اخذ کیا جاسکتا ہے کہ درحقیقت مختصر مدتی دن والے پودوں میں اندھیرے کی مدت زیادہ اہمیت رکھتی ہے چنانچہ ان پودوں کو طویل رات والے پودے(Long night plants) بھی کہا جاتا ہے۔

مختصر دن والے پودوں کی چند مثالیں:

چاول(Oryza sativa)،سویابین(Glycine max)،تمباکو(Nicotiana tabacum)،کافی(Coffea arabica)،برائیوفائلم(Bryophyllum pinnata)،کرائی سانتھم(Chrysanthemum sp)۔

15.2.3 طویل دن والے پودے(Long day plants)طویل النہار پودے

طویل دن والے پودوں کی خصوصیات حسب ذیل ہیں:

1۔ طویل دن والے پودوں میں ایک خاص مدت کا فوٹو پیریڈ درکار ہے۔ان میں درکار اندھیرے کی مدت یا تو بہت کم ہوتی ہے۔یا بالکلیہ نہیں بھی ہوسکتی۔یہ خاصیت اس بات سے بھی ظاہر ہوتی ہے کہ طویل دن والے پودوں میں پھولوں کے لگنے کا عمل مسلسل روشنی میں بہتر ہوتا ہے۔

2۔ طویل دن والے پودوں میں اندھیرے کی مدت پھول لگنے کے عمل پر منفی اثر مرتب کرتی ہے اور اس کو روکنے تک کا کام کرتی ہے۔ ان پودوں میں اندھیرے کے دوران روشنی کی ایک شعاع بھی ڈالی جائے تو پھول لگنے کا عمل شروع ہو جاتا ہے۔

3۔ یہ بات بھی خاصی دلچسپ ہے کہ طویل دن والے پودوں میں اگر یکے بعد دیگرے روشنی اور اندھیرے کے دور(Cycles) فراہم کیئے جائیں جس میں اندھیرے کی مدت روشنی کی مدت سے کم ہو تو ان پودوں میں پھول آنے شروع ہو جاتے ہیں۔

4۔ طویل دن والے پودوں میں پھولوں کے نہ آنے کی وجہ یہ نہیں ہو سکتی کہ دن کی مدت مختصر ہوتی ہے بلکہ اس کی وجہ اندھیرے کی مختصر مدت ہے۔اسوجہ سے طویل دن والے پودوں کو مختصر رات والے پودے بھی کہا جاتا ہے۔ طویل دن والے پودوں کی چند مثالیں حسب ذیل ہیں۔ مٹر(Pisum sativum)، اوٹس(Avena sativa)، گیہوں(Triticum aestivum)، بارلی(Hordeum vulgare)، گوبھی(Brassica sp)، مولی(Raphanus sativum)

15.2.4 ڈے نیوٹرل پودے(Day Neutral Plants)نہار تعدیلی پودے

بہت سے پودے ایسے بھی ہیں جن میں فوٹو پیریڈ سے کوئی فرق نہیں پڑتا۔ یہ ہر ممکنہ دن کی مدت یعنی چند ایک گھنٹوں سے 24 گھنٹوں کی بلاوقفہ روشنی میں پھول دے سکتے ہیں۔ان کو فوٹونیوٹرل(Photo Neutrals) بھی کہا جاتا ہے۔

ان کی چند مثالیں حسب ذیل ہیں: مکئی(Zea mays)، روئی(Gossypium hirsutum)، آلو(Solanum tuberosum)، ٹماٹر(Lycopersicon esculentum)، ککڑی(Cucumis sativum)،اسٹرابیری(Jaria Chiloensis)۔

15.2.5 پودوں میں پھول لگنے کی شروعات(Photoperiodic induction)

پودوں میں پھولوں کے لگنے کیلئے ایک سے زائد فوٹو پیریڈ یا ضیائی عرصہ درکار ہوتے ہیں۔ چوبیس(24) گھنٹوں میں فوٹو پیریڈ کا ایک خاص دورانیہ ایک انڈکٹیو سائیکل(Inductive cycle) کہلاتا ہے۔ اگر پودے کو کافی تعداد میں انڈکٹیو سائیکل میسر آجائیں تو اس کے بعد اس کو ناموافق فوٹو پیریڈ میں بھی رکھا جائے تو اس میں پھول لگنا شروع ہو جاتے ہیں۔ ضیائی عرصہ یا فوٹو پیریڈ کا اس طرح جو مثبت اثر پڑتا ہے اسے فوٹو پیریڈک انڈکشن(Photoperiodic induction) کہا جاتا ہے۔ یہ ایک ایسا اثر ہے جو پودوں میں پھول لگنے کے عمل کا محرک ہوتا ہے۔

پودوں کو اگر زیادہ انڈکٹیو سائیکلس مل جائیں تو پھولوں کے لگنے کا عمل اس کے مقررہ وقت سے پہلے بھی شروع ہو سکتا ہے۔ بالفاظ دیگر پھولوں کے لگنے میں ایک طرح سے جلدی(Early Flowering) آجاتی ہے۔ مثال کے طور پر زانتھیم(Xanthium) کے پودوں میں پھول لگنے کے لیے ایک Inductive cycle کی ضرورت ہوتی ہے اور اس عمل کے لیے 64 دن کا عرصہ درکار ہوتا

ہے۔اب ان پودوں کو اگر چار تا آٹھ(4-8)Inductive cycles دیئے جائیں تو یہ پودے صرف تیرہ(13)دنوں میں پھول دینے لگ جاتے ہیں۔

15.2.6 فوٹو پیریاڈک تحریک اور پھولوں کا ہارمون(Photoperiodic stimulus and floral harmone)

یہ بات اب پایہ ثبوت کو پہونچ گئی ہے کہ پودوں میں پھول لگنے کی جو تحریک شروع ہوتی ہے وہ پتوں میں ہوتی ہے۔اس کے نتیجے میں ان پتوں میں ایک ہارمون(Floral harmone)پیدا ہوتا ہے۔جو بالآخر پودوں کی چوٹی(Apical tip)پر پہونچتا ہے جہاں پر پھولوں کا ابتدائی مادہ(Floral primordial)بننا شروع ہوتا ہے۔

یہ بات کہ پھول بننے کی تحریک پتوں میں ہوتی ہے کاک لیبر(Cocklebur)(Xanthium pennsylvanicum) نامی پودے میں تجربات سے بھی ثابت کی گئی ہے۔یہ ایک مختصر دن والا پودا ہے جس میں اس کے ضیائی عرصہ(Photo period)کے موافق روشنی مل جائے تو پھول آنے شروع ہو جاتے ہیں۔(a)تاہم ان پودوں کے سب پتے توڑ لیے جائیں اور کو درکار روشنی فراہم کی جائے تب بھی ان میں پھول نہیں لگتے۔(b)۔اگر سارے پتے توڑ لیے جائیں اور صرف ایک پتہ رہنے دیا جائے تو اس صورت میں پھول لگتے ہیں۔ کاک لیبر کے پودے میں اگر سارے پتے توڑ لیئے جائیں یا پھر ان پتوں سمیت پودوں کو طویل دن والی حالت میں رکھا جاے تو ان میں پھول نہیں لگتے(D, E)لین اگر پودے کے سارے پتوں میں سے صرف ایک ہی پتہ مختصر دن والی حالت میں رکھیں اور بقیہ سارے پتوں کو طویل دن والی حالت میں رکھا جائے تو بھی پھول آنے شروع ہو جاتے ہیں۔(F)۔

15.2.7 فوٹو پیریڈک اسٹوملس کی منتقلی(Transfer of Photoperiodic stimulus)

فوٹو پیریڈک اسٹوملس پودوں میں ایک شاخ سے دوسری شاخ کو منتقل بھی کیا جاسکتا ہے۔اس بات کو بھی کاک لیبر پودے میں تجربات سے ثابت کیا گیا ہے۔اس تجربہ میں ایسے پودوں کو لیا گیا جو دوشاخہ تھے اس میں سے ایک شاخ کو مختصر دن والی حالت میں رکھا گیا اور دوسری شاخ کو طویل دن والی حالت میں رکھا گیا۔اس صورت میں پھول لگنے کا عمل دونوں شاخوں میں بھی ہونے لگا۔(A)۔پھول لگنے کا عمل اسوقت بھی ہوا جبکہ ایک شاخ کو طویل دن والی حالت میں رکھا گیا اور دوسری شاخ کے سارے پتے توڑ کر صرف ایک پتہ پودا پر رہنے دیا گیا ہے اور اس شاخ کو مختصر دن والی کیفیت میں رکھا گیا۔(B)۔تاہم پودے پر پھول اس وقت لگنے نہیں پائے جب ایک شاخ کو طویل دن والی حالت میں رکھا گیا اور دوسری شاخ کے سارے پتے توڑ کر اسے مختصر دن والی کیفیت میں رکھا گیا۔(c)۔اس تجربہ کو ذیل کی شکل میں ظاہر کیا گیا ہے۔

15.2.8 فلورل ہارمون کی نوعیت(Nature of Floral Harmone)

فلورل ہارمون کو فلوریجن(Florigen)کا بھی نام دیا گیا ہے۔یہ وہ ہارمون ہے جو پتوں سے پودوں کی چوٹی پر پہونچتا ہے اور وہاں پھولوں کے لگنے میں مدد دیتا ہے۔فلوریجن بڑے سالمات والا مادہ ہے جبکہ دوسرے ہارمون چھوٹے سالماتی ہوتے ہیں۔یہ RNA یا پھر پروٹین پر مبنی سالمہ ہے جو پتوں سے تنے کی چوٹی پر فلوئم کے ذریعہ پہونچتا ہے۔

تجربات سے یہ بھی معلوم ہوا کہ فلورل ہارمون ایک پودے سے دوسرے پودے میں منتقل کیا جاسکتا ہے۔ کاک لیبر پودے ہی میں اس قسم کے تجربات کیئے گئے جس میں ایک پودے کی شاخ کو جو مختصر دن والی حالت میں رکھی گئی تھی پیوند کاری(Grafting) کے ذریعے دوسرے پودے سے جوڑا گیا جو طویل دن والی حالت میں رکھا گیا تھا۔ یہ دیکھا گیا کہ دونوں پودوں میں پھول آنے لگے۔(B)۔اس سے پتہ چلا کہ فلورل ہارمون ایک پودے سے دوسرے پودے میں منتقل ہوتے ہیں۔اس کے برخلاف جب ایک ایسے پودے کو جو طویل دن والی حالت میں رکھا گیا تھا دوسرے ایسے پودے سے جو خود بھی طویل دن والی حالت میں رکھا گیا تھا۔ پیوند کاری کے ذریعے جوڑا گیا تو پھول کسی بھی پودے میں نہیں لگے۔

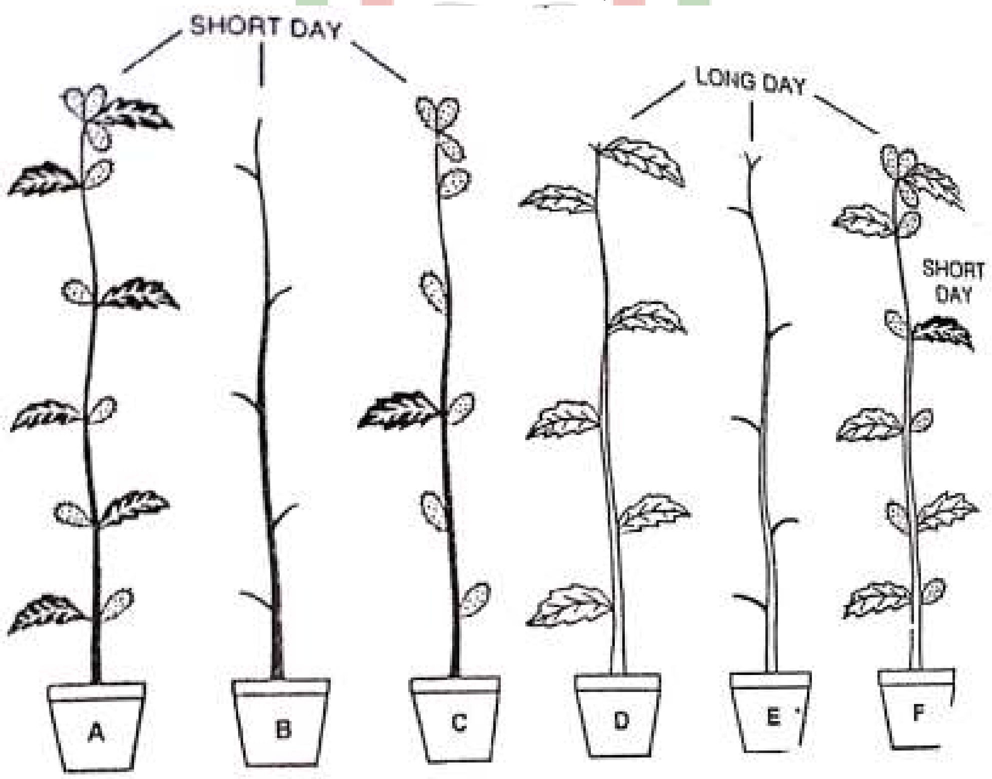
اس سے ایک اور بات کا پتہ چلتا ہے کہ فلورل ہارمون دونون طرح کے پودوں یعنی مختصر دن والے پودوں اور طویل دن والے پودوں میں ایک جیسے یامشابہ ہوتے ہیں۔

مولانا آزاد نیشنل اردو یونیورسٹی

15.2.9 فائیٹوکروم(Phytochrome)

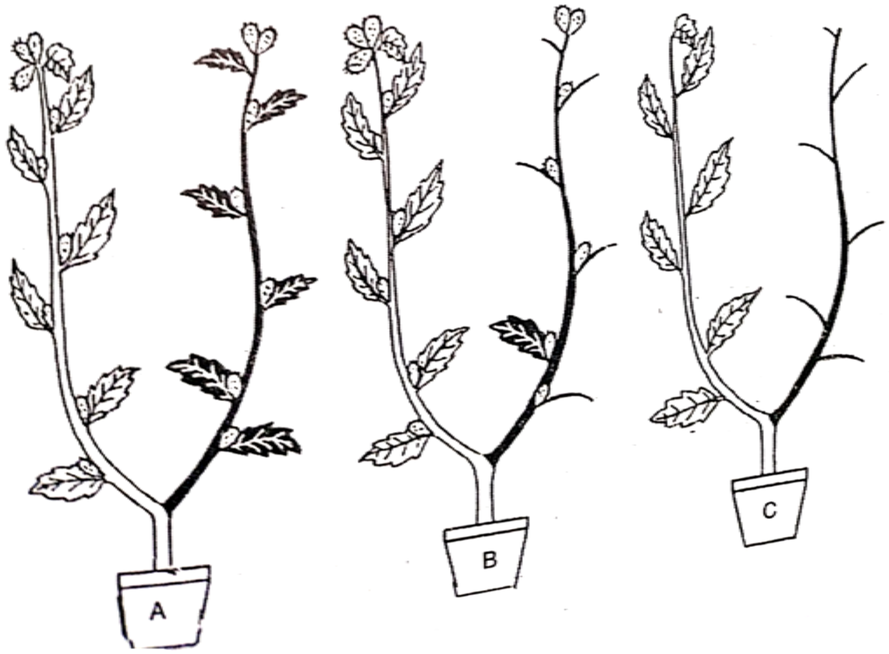
فائیٹوکروم ایک پروٹینی لون(Pigment) ہے جو پودوں میں بہت ہی قلیل مقدار میں ہوتا ہے۔ یہ سرخ روشنی اور زیادہ سرخ روشنی(Far – red light)اوراودی روشنی(Blue light)کو جذب کرتا ہے۔

کاک لیبر پودوں میں ضیائی عرصہ پر تجربات



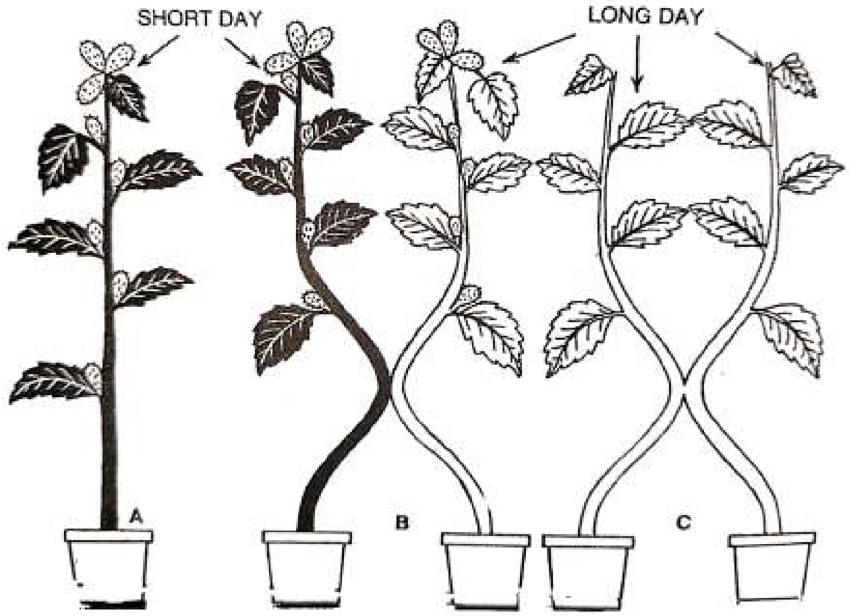
شکل15.2.9(a): Experiment on cocklebur plants to show that photoperiodic stimulus in perceived by the leaves. Flowering occurs even if a single leaf in exposed to appropriate photoperiod.

(Source: Fundamentals of Plant Physiology by Dr. V.K. Jain - S. Chand Publishing)



شکل15.2.9(b): Experiments on cocklebur plants to show that photoperiodic stimulus can be transmitted from one branch of the plant to another.

(Source: Fundamentals of Plant Physiology by Dr. V.K. Jain - S. Chand Publishing)



شکل15.2.9(c) : ایک پودے سے
دوسرے میں پیوندکاری کے ذریعے فلورل ہارمون کی منتقلی

(Source: Fundamentals of Plant Physiology by Dr. V.K. Jain - S. Chand Publishing)

یہ فوٹو ریورسیبل(Photoreversible)مادہ ہے جو پودوں میں مختلف افعال جیسے پھولوں کے لگنے، بیجوں کی تبیت اور اینتھوسیانن(Anthocyanin)کے بننے میں اورانہیں کنٹرول کرنے میں حصہ لیتا ہے۔

فائیٹوکروم پودوں کے ضیائی عرصہ یافوٹو پیریڈپر بھی اثرانداز ہوتا ہے۔ وہ اس عرصہ کو گھٹا کر یا پھر اس میں وقفہ اندازی کے ذریعہ پھولوں کے لگنے کے عمل کو کنٹرول کرسکتا ہے۔ مختصر دن والے پودوں یاطویل دن والے پودوں دونوں ہی میں پھولوں کے لگنے کے عمل میں اس کادخل ہے۔

فائیٹوکروم دوطرح کاہوتاہے۔(i)۔ایک تووہ ہے جو سرخ روشنی کو جذب کرتا ہے۔اس کو P_R سے تعبیر کیاجاتاہےاوردوسرا(ii) وہ ہے جوزیادہ سرخ روشنی کوجذب کرتاہےاسے P_{FR} سے تعبیر کیا گیا ہے۔

یہ دونوں قسمیں(Forms)ایک دوسرے میں تبدیل ہوسکتی ہیں(Interconvertible)

☆ جب P_R ٹائپ والالون سرخ روشنی(660-665mμ)کوجذب کرتایہ P_{FR} میں تبدیل ہوجاتاہے۔

☆ جب P_{FR} والالون زیادہ سرخ روشنی(730-735mμ)جذب کرتاہے تو یہ P_R میں تبدیل ہوجاتاہے۔

PFRاندھیرے میں بتدریج PR میں تبدیل ہوجاتاہے۔

یہ سمجھا جاتاہے کہ دن کے اوقات میں P_{FR} لون پودے میں جمع ہوتاہے جو مختصردن والے پودوں میں پھولوں کے بننے کے عمل کو روکتا ہے لیکن یہی لون طویل دن والے پودوں میں پھولوں کے بننے میں مددگار ہوتا ہے۔ مختصر دن والے پودوں میں P_{FR} بتدریج اندھیرے کی حالت میں P_R میں بدل جاتاہے اور پھولوں کے بننے میں مدد دیتاہے۔ تاہم اس پر سرخ روشنی کاایک مختصر عرصہ کیلئے بھی پڑنااس کو P_{FR} میں بدل دیتاہے جو پھولوں کے بننے کے عمل میں مانع ہوتاہے۔اس طرح سے فائیٹو کروم ایک حالت سے دوسری حالت میں بدلتارہتا ہےاوریہ پھولوں کے بننےاور پھولوں کے بننے کے عمل کوروکنے دونوں طرح کے عمل کو کنٹرول کرتاہے۔

فائیٹوکرومس بند بیجوں(Angiosperms)، کھل بیجوں(Gymnosperms)برائیو فائٹس اورالجی میں ہوتے ہیں۔

اندھیرے میں نمو پانے والے ننھے پودوں(Seedlings)میں فائیٹوکرومس کی مقدار بہت زیادہ ہوتی ہے جہاں پر یہ میری اسٹم خلیوں (Apical meristem)میں جمع ہوتے ہیں۔

فائیٹو کرومس راست طور پر ننھے پودوں کے مختلف حصوں، جڑوں، بیج پتیوں ہائپو کاٹل(Hypocotyl)، اپی کاٹل(Epicotyl)، کولیپاٹائیل(Coleoptile)پھرپودوں کے تنوں، پتے کی ڈنڈیوں، نباتاتی کلیوں، پھولوں کے عرشہ (Floral

(Receptacles)، پھولداری، نمو پاتے ہوئے پھل اور بیجوں میں پائے جاتے ہیں۔اس کے علاوہ فائیٹو کرومس بالراست پودوں کے دوسرے مادوں میں پائے جاتے ہیں۔

خلیوں کے فائٹو کرومس مرکزہ اور سارے سائٹو سال میں پائے جاتے ہیں۔پودوں میں فائیٹو کرومس کے دو بڑے اقسام ہوتے ہیں:

(i)۔ ٹائپ I

(ii)۔ ٹائپ II

ان میں ٹائپ I اندھیرے میں نمو پائے ننھے پودوں (Seedlings) میں زیادہ ہوتا ہے جب کہ ٹائپ II سبز پودوں اور بیجوں میں زیادہ ہوتا ہے۔ان دونوں کے سالماتی وزن میں معمولی سا فرق ہوتا ہے۔ٹائپ I کا جین PHY A ہے جب کہ ٹائپ II کے جین میں PHYB،PHYC،PHYD اور PHYE شامل ہیں۔

فائیٹو کرومس کے طریقہ کار کے بارے میں واضح جانکاری نہیں ہے۔تاہم یہ قیاس کیا جاتا ہے کہ فائیٹو کرومس:

1۔ ایانس (Ions) اور سالمات کی جھلیوں (Membranes) کے پار نقل و حرکت کو AT Pase کے ذریعہ کنڑول کرتے ہیں۔

2۔ یہ گبرلنس کو بھی کنڑول کرتے ہیں۔

3۔ یہ جھلیوں سے لگے پروٹین کو بھی کنڑول کرتے ہیں۔

4۔ فائیٹو کرومس ایسے جین کے ٹرانکرپشن (Transcription) کو کنڑول کرتے ہیں جو سگنل ٹرانس ڈکشن (Signal transduction pathway) میں معاون ہیں۔

15.2.10 روشنی کو جذب کرنے والے مادے (Photoreceptors)

پودوں میں نشو نما کے کنڑول کرنے کیلئے یہ ضروری ہے کہ پہلے روشنی پودوں میں جذب ہو۔پودوں میں چار طرح کے ایسے مادے ہیں جو روشنی کو اپنے میں سمو سکتے ہیں۔اس طرح کے مادے (Photoreceptors) درج ذیل ہیں۔

1۔ فائیٹو کروم (Phytochrome): یہ سرخ اور زائد سرخ روشنی کو جذب کرنے کی صلاحیت رکھتے ہیں۔یہ اودے رنگ کی روشنی بھی جذب کر سکتے ہیں۔

2۔ کرپٹو کروم (Chryptochrome): یہ نیلے رنگ کی روشنی کو جذب کرنے کی صلاحیت کے حامل ہوتے ہیں۔یہ زیادہ طول موج الٹرا وائلٹ روشنی (UV-Aregion 320-340 nm) کو جذب کر سکتے ہیں۔یہ پھولوں کے پودوں کیلئے بہت اہم ہوتے ہیں اسی مناسبت سے ان کو کرپٹو کروم کہا جاتا ہے۔

3۔ UV- B Photoreceptor: یہ الٹرا وائلٹ روشنی جو 280 تا 320 nm کے طول موج کی ہوتی ہے۔جذب کرتے ہیں۔

4۔ Protochlorophyllida: یہ پگمنٹ سرخ اور نیلی روشنی کو جذب کرتا ہے بعد ازاں یہ پگمنٹ کلوروفل۔a میں تبدیل ہو جاتا ہے۔

اوپر درج چاروں روشنی کو حاصل کرنے والے مادوں میں سب سے زیادہ اہم فائیٹو کروم (Phytochromes) ہیں اور ویائی پودوں (Vascular plants) میں یہ سب سے زیادہ اہم ہیں۔ یہ اعضاء کے بننے والے عمل (Morphogenesis) کو کنٹرول کرتے ہیں جو بیجوں کے نمو پانے سے لیکر، نوخیز پودوں کے نمودار ہونے اور دوسرے فعلیاتی امور کے بعد پھولوں کے اور بیجوں کے بننے پر محیط ہیں۔

روشنی کا پودوں پر کیا اثر مرتب ہوتا ہے ایک سادہ سے عمل سے دیکھا جاسکتا ہے۔ اگر چند ننھے پودوں (Seedlings) کو روشنی میں رکھا جائے اور دوسرے ننھے پودوں کو اندھیرے میں رکھیں توان کے نشو نما اور بڑھنے میں واضح فرق دیکھا جاتا ہے۔ چند ایک مشاہدات حسب ذیل ہیں۔

1۔ کلوروفل کی پیدائش روشنی سے ہوتی ہے۔ 2۔ پتوں کا بڑھنا روشنی کی وجہ سے ہوتا ہے۔

3۔ تنوں کا بڑھنا روشنی سے رک جاتا ہے۔

15.2.11 فائیٹو کروم کی کیمیائی ساخت

مناسب آلات کی مدد سے یہ ممکن ہوا کہ فائیٹو کروم کو پودوں سے حاصل کیا گیا ہے۔ فائیٹو کروم کی کیمیائی ساخت کا مطالعہ کیا گیا۔ یہ پتہ چلا کہ فائیٹو کروم دراصل دو حصوں پر مشتمل ہوتا ہے جو ایک پروٹین اور دوسرا کروموفور (Chromophore) ہے۔ یہی حصے فائیٹو کروم کو اس کی روشنی میں جذب کرنے کی صلاحیت عطا کرتے ہیں۔ پروٹین مزید کئی ذیلی اکائیوں پر مشتمل ہوتا ہے۔ مختلف فائیٹو کروم سے الگ کے گئے پروٹین سب کے سب ایک جیسے یا مشابہ نہیں پائے گئے لیکن سائز کے اعتبار سے یہ کم و بیش یکساں تھے۔

فائیٹو کروم کی کیمیائی ساخت کا علم الجی کے کروموپروٹین سے حاصل ہوا۔ ایک الجی (Porphyra smithi) سے حاصل کیئے گئے کروموپروٹین کا مطالعہ کیا گیا۔ کروموفور کی ایک ممکنہ ساخت شکل میں دیکھائی گئی ہے۔ اسمیں چار (Pyrrole rings) ایک سیدھے خط میں ترتیب دیئے ہوئے ہیں۔ سرخ روشنی کے انجذاب کے ساتھ کروموفور میں دوہرے بانڈ (Double bonds) اپنی جگہ تبدیل کر لیتے ہیں جس سے یہ زائد سرخ روشنی کے انجذاب کے قابل ہو جاتا ہے۔ اس طرح کے انجذاب کے نتیجے میں اندرونی طور پر دوہرے بانڈ کی از سر نو تقسیم عمل میں آتی ہے جس سے زائد سرخ روشنی جذب ہوتی ہے کرموفور مضبوطی سے فائیٹو کروم کے پروٹین سے جڑ جاتا ہے اور یہ ممکن ہے کہ پروٹین کی نوعیت میں بھی تبدیلی آتی ہے کیونکہ کروموفور سرخ سے زائد سرخ والی صورت اختیار کر لیتا ہے۔

عالم نباتات میں فائیٹو کروم سبز اور سرخ الجی (Desmids)، برائیو فائیٹ، بند بیجوں اور کھل بیجوں میں دیکھا جاتا ہے۔

15.2.12 فائیٹو کروم کے دوسرے افعال (Other functions of Phytochrome)

Beltsville گروپ نے اپنے مطالعہ میں دیکھا کہ فائیٹو کروم دوسرے کئی ایک ضیائی جینیاتی (Photomorphogenic) افعال میں بھی شرکت کرتا ہے۔ اس کے بعد دوسرے تحقیق کاروں نے بھی اس ضمن میں کام کیا

اور دیکھا کہ اور بھی بہت سے ایسے افعال ہیں جن میں فائیٹو کروم حصہ لیتا ہے۔ ذیل کے جدول میں ان تمام افعال کا احاطہ کیا گیا ہے جن میں فائیٹو کروم حصہ لیتا ہے۔

1۔ پتوں اور تنوں کا بڑھنا(Elongation)

2۔ Hypocotyl کا کھلنا(Hypocotyl hook unfolding)

3۔ جنس کا ظاہر ہونا(Sex expression)

4۔ کلیوں کی خوابیدگی(Bud dormancy)

5۔ جڑوں کا نمو پانا(Root development)

6۔ رائیزوم کا بننا(Rhizome formation)

7۔ بلب کا بننا(Bulb formation)

8۔ پتوں کا جھڑنا(Leaf abscission)

9۔ رسیلا پن(Succulency)

10۔ بیج پتیوں کا بڑھنا(Enlargement of Cotyledons)

11۔ بیجوں کا نمو پانا(Seed germination)

12۔ پھولوں کا لگنا(Flower induction)

13۔ خلوی تنفس کی شرح میں تبدیلی(Formation of tracheary elements)

14۔ اینتھوسیانن کا بننا(Synthesis of anthocyanin)

15۔ پروٹین کے بننے میں اضافہ(Increase in protein synthesis)

16۔ RNA بننے میں اضافہ(Increase in RNA Synthesis)

17۔ آگزن کا بننا(Auxin formation)

18۔ ضیائی تاثر(Photoperiodism)

19۔ بیجوں میں تنفس(Seed respiration)

20۔ جھلیوں کے فعل میں تبدیلیاں(Changes in membrane conformation)

21۔ خلوی جھلیوں کی نفوذپذیری(Permeability in cell membrane)

22۔ خلوی تناؤ میں تبدیلیاں(Changes in Cell Turgor)

23۔ Formation of tracheary elements

15.3 اکتسابی نتائج(Learning Outcomes)

گارنر اور الارڈ(Garner and Allard 1920)نے دن اور رات کے لحاظ سے یعنی روشنی اور اندھیرے کی مدت کے اعتبار سے پودوں پر مرتب ہونے والے اثر کو ضیائی عرصہ کے تاثر(Photoperiodism) سے تعبیر کیا۔اس کے مطابق پودوں کو مختصر دن، طویل دن اور ڈے نیوٹرل(Day neutral)زمروں میں تمیز کیا جاتا ہے۔اول الذکر پودون میں دن کی مدت(day length) بارہ گھنٹوں سے کم ہوتی ہے جب کہ طویل دن والے پودوں میں یہ مدت بارہ گھنٹوں سے زیادہ ہوتی ہے۔ان کے برعکس ڈے نیوٹرل پودوں میں دن کی کوئی خاص مدت درکار نہیں ہوتی۔پودوں میں اسی وقت پھول آپاتے ہیں جب ان کو درکار دن کی مدت(day length) میسر آتی ہے۔پودوں میں پھول لگنے کی تحریک پتوں سے شروع ہوتی ہے جہاں فلورل ہارمون(Floral harmone)پیدا ہوتا ہے جو پودوں کی چوٹی(Capital tip)پر پہونچ کر پھول لگنے کی شروعات کا موجب بنتا ہے۔پتوں کی اہمیت کو تجربات سے بھی پایہ ثبوت ملتا ہے ۔پھول لگنے کی شروعات یا تحریک(Stimulus) کو پودے میں ایک شاخ سے دوسری شاخ یا پھر ایک پودے سے دوسرے پودے میں بھی منتقل کیا جاسکتا ہے ۔ پودوں میں سورج کی روشنی جذب کرنے والا ایک پروٹینی لون(Pigment)ہوتا ہے جسے فائیٹو کروم(Phytochrome) کہا جاتا ہے۔یہ پودوں کے شعاعی دورانیت(Photoperiodism)پر اثرانداز ہوتا ہے۔

15.4 کلیدی الفاظ(Keywords)

ضائی عرصہ کا تاثر(Photoperiodism)، مختصر دن والے پودے، طویل دن والے پودے،ڈے نیوٹرل پودے(Day Neutral plants)، پھول لگنے کی تحریک(Photoperiodic stimulus)، فلورل ہارمون، فائیٹو کروم (Phytochrome)،Photoreceptom روشنی جذب کرنے والے مادے۔

15.5 نمونہ امتحانی سوالات(Model Examination Questions)

15.5.1 معروضی جوابات کے حامل سوالات(Objective Answer Types Questions)

1۔ شعاعی دورانیت کو سب سے پہلے کونسے سائنسدانوں نے مشاہدہ کیا۔

(a)۔گارنر اور الارڈ　　(b)۔Watson & Crick

(c)۔ڈارون　　(d)۔کوئی بھی نہیں

2۔ صغیر النہار میں دن کی مدت۔۔۔ گھنٹوں سے زیادہ نہیں ہے۔

(a)۔10 گھنٹے　　(b)۔12 گھنٹے

(c)۔18 گھنٹے　　(d)۔کوئی بھی نہیں

3۔ طویل النہار پودوں میں دن کی مدت ہوتی ہے۔

(a)۔16 گھنٹے (b)۔4تا18 گھنٹے

(c)۔12 گھنٹے (d)۔کوئی بھی نہیں۔

4۔ طویل النہاء پودوں کی دو مثالیں دیجئے؟

5۔ نہاء تعدیلی پودوں سے کیا مراد ہے؟

6۔ ۔۔۔۔۔۔۔۔گھنٹوں میں فوٹو پیریڈ کا ایک خاص دورانیہ ایک انڈکٹیو سائیکلی کہلاتا ہے۔

7۔ فلورل ہارمون کو۔۔۔۔۔۔۔۔۔۔کا بھی نام دیا گیا ہے۔

8۔ فائیٹو کروم کی تعریف کیجئے؟

9۔ فائیٹو کرومس۔۔۔۔۔۔۔۔اور۔۔۔۔۔۔برائیو فائٹس اور الجی میں ہوتے ہیں۔

10۔ فائیٹو کروم پودوں کے۔۔۔۔۔۔۔پر اثر انداز ہوتا ہے۔

15.5.2 مختصر جوابات کے حامل سوالات(Short Answer Type Questions)

1۔ فوٹو پیریاڈزم(Photoperiodism)سے کیا مراد ہے۔اس کے لحاظ سے پودوں کتنے کے قسم ہوتے ہیں۔ مختصر دن والے پودوں کے بارے میں بیان کریں۔

2۔ فوٹو پیریاڈک تحریک(Photoperiodic stimulus)پودوں میں کہاں ہوتی ہے۔اس کی منتقلی کے بارے میں بھی لکھیں۔

3۔ فلورل ہارمون ایک پودے سے دوسرے پودے کو منتقل کیے جا سکتے ہیں۔ تجربہ و شکل کی مدد سے بیان کریں۔

4۔ پھولوں کے آنے میں مراحل کو خاکہ کے ذریعے ظاہر کریں۔ گارنر اور الارڈ کا پھول آوری کا تجربہ بیان کیجئے۔

5۔ ڈے نیوٹرل پودوں سے کیا مراد ہے۔ مختصر دن والے، طویل دن والے اور ائے نیوٹرل پودوں کی مثالیں لکھئے۔

15.5.3 طویل جوابات کے حامل سوالات(Long Answer Type Questions)

1۔ پودوں میں پھول لگنے کی شروعات(Induction)کس طرح ہوتی ہے۔

2۔ فلورل ہارمون(Floral harmone)کی نوعیت بیان کریں۔

3۔ فلیٹو کروم پودوں کے کونسے حصوں میں ہوتے ہیں۔فائیٹوکروم کے افعال کیا ہیں۔

4۔ پھولوں کے بننے کے مراحل کو خاکے کی مدد سے گارنر اور الارڈ کا تجربہ بیان کیجئے۔

15.6 مزید مطالعے کے لیے تجویز کردہ کتابیں(Suggested Books for Further Readings)

ملاحظہ کریں اکائی16

اکائی 16 : زہریت اور فعالیات

(Physiology of Flowering)

اکائی کے اجزاء

16.0 تمہید
16.1 مقاصد
16.2 زہریت اور فعالیات
16.2.1 زہریت اور بیرونی ماحول
16.2.2 ورنالائیزیشن۔ابتدائی مطالعہ
16.2.3 ضیائی تاثر
16.2.4 دن کی درکار طوالت
16.2.5 ضیائی عرصہ کی اثراندازی کا مقام
16.2.6 روشنی کی نوعیت کا اثر
16.2.7 فلوریجن
16.2.8 تنے کا راسی حصہ
16.2.9 حیاتیاتی گھڑی
16.3 اکتسابی نتائج
16.4 کلیدی الفاظ
16.5 نمونہ امتحانی سوالات
16.5.1 معروضی جوابات کے حامل سوالات
16.5.2 مختصر جوابات کے حامل سوالات
16.5.3 طویل جوابات کے حامل سوالات
16.6 مزید مطالعے کے لیے تجویز کردہ کتابیں

16.0 تمہید(Introduction)

پھول دار پودوں کی زندگی میں دو ادوار ہوتے ہیں ایک تو نباتاتی دور اور دوسرا تولیدی دور، نباتاتی دور میں پودے خوب نشو نما پاتے ہیں اور تولیدی دور میں پھول اور پھل لگتے ہیں۔ پھولوں ہی سے ان پودوں میں افزائش نسل کا سلسلہ چلتا ہے۔ پھولوں کا لگنا پودوں میں صرف نباتاتی نشو نما کے بعد ہی ضروری طور پر انجام نہیں پاتا۔اس کیلئے کئی ایک عوامل ذمہ دار ہوتے ہیں۔ پودوں کے اندرونی عوامل کے علاوہ اس پر ماحولیاتی عناصر کا بھی بہت اثر ہوتا ہے۔ان عناصر میں درجہ حرارت ایک اہم عنصر ہے۔ موسم گرما میں پھول دینے والے پودے موسم سرما میں بوئے جائیں تو ان میں پھول نمودار نہیں ہوتے اس طرح موسم سرما کے پودے موسم گرما میں بوئے جانے پر پھول نہیں دے پاتے۔اسی طرح پھولوں کے آنے کیلئے روشنی کی بھی بے حد اہمیت ہوتی ہے۔ بعض پودوں کو دن کا مختصر حصہ چاہیے تو دوسرے پودے اسی وقت پھول دیتے ہیں جب کہ انہیں طویل دن میسر آتے ہیں۔ پودوں کی اس ضرورت کے لحاظ سے مختصر دن والے پودے، طویل دن والے پودے اور دن کی طوالت یا اختصار سے غیر متاثر پودوں کی زمرہ بندی کی جاتی ہے۔ روشنی کی نوعیت کا بھی اپنا اثر ہوتا ہے۔ سرخ روشنی اور زیادہ سرخ روشنی پھولوں کے آنے میں سازگار ہوتی ہے۔

اندرونی عوامل میں فلوریجن وہ مادہ ہے جو پھولوں کے آنے کے عمل کو تحریک بخشتا ہے۔ یہ مادہ پتوں میں پیدا ہوتا ہے اور پھر وہاں سے تنے کی چوٹیوں کو منتقل ہوتا ہے جہاں پر پھول لگنے کا عمل ہوتا ہے۔یہ مادہ پودوں میں منتقلی کے قابل ہوتا ہے۔ گرافٹنگ یا قلم کاری کے ذریعے ایک نوع کے پودوں سے دوسری نوع کے پودوں میں بھی منتقل کیا جاسکتا ہے۔

ضیائی عرصہ کا اثر پودوں میں بہت گہرا ہوتا ہے پودوں اپنے مختلف اعمال میں وقت کے پابند ہوتے ہیں۔ان میں ایک حیاتیاتی گھڑی ہوتی ہے جو ان کو ان کے افعال مخصوص وقت پر اور وقت کے تعین کے ساتھ کرنے کا پابند بناتی ہے۔اس کے لحاظ سے روشنی کی مدت اور اندھیرے کے مدت میں ہونے والے عمل طئے پاتے ہیں۔ یہ قیاس کیا جاتا ہے حیاتیاتی گھڑی کے کام کرنے میں کئی ایک خامرے حصہ لیتے ہیں۔

16.1 مقاصد(Objectives)

اس باب میں پودوں میں پھولوں کے لگنے کے عمل میں،اندرونی وبیرونی عوامل کا مطالعہ شامل ہے۔اندرونی عوامل جیسے فلوریجن اور بیرونی عوامل جیسے درجہ حرارت اور روشنی کا مطالعہ مقصود ہے۔روشنی کی اہمیت کا مطالعہ اس میں شامل ہے۔ فلوریجن کی خصوصیات زیر بحث ہیں۔ پودوں میں حیاتیاتی گھڑی سے بھی طالب علموں کو واقف کرانا ہے۔

16.2 زہریت کی فعلیات(Physiology of Flowering)

پھولوں کا لگنا(Flowering)پودوں میں ایک اہم اور خوش گوار مرحلہ ہوتا ہے یہ ایک اعتبار سے خوبصورت اور رنگا رنگ مرحلہ بھی ہے جس میں مختلف پودے اپنے دلکش رنگوں کے پھولوں سے ماحول کو حسین بنا دیتے ہیں۔ یہ جہاں حسن و جمال کے اعتبار سے ایک جاذب نظر اور فرحت بخش مرحلہ ہے وہیں پودوں کی زندگی میں یہ ان کی بقاء اور تسلسل کا اہم حصہ ہے۔ یہ پھول ہی ان کی زندگی میں پھل اور بیج بننے کا سبب بنتے ہیں جن سے پودوں کی افزائش نسل ہوتی ہے۔ پھولوں کے لگنے سے پودوں کی نشو نما بھی نباتاتی نشو نما سے تولیدی نشو نما کی طرف بڑھتی ہے۔ پھولوں کے لگنے کی اہمیت ماہر نباتات ایک عرصہ سے جانتے تھے۔ سال 1918ء میں G. Kelbs نے بتایا کہ پودے اپنی دور حیات میں نشو نما کے مختلف مراحل سے گزرتے ہیں۔ پھولوں کو آنے سے پہلے پودوں میں کئی ایک تعاملات یا تبدیلیاں عمل میں آتی ہیں۔ جب یہ تبدیلیاں مکمل ہوتی ہیں اسی وقت پھولوں کے لگنے کی باری اتی ہے اور اس کیلئے درکار ابتدائی مرکبات(Floral primordial)بننے شروع ہوتے ہیں۔ پودوں کے اس مرحلہ پر پہونچنے کی کچھ نشانیاں ہیں۔ جیسے بعض پودوں میں یہ مرحلہ ایک خاص تعداد میں پتوں کے لگنے کے بعد آتا ہے۔ بعض پودوں میں جب یہ دو یا تین ہفتے کے ہو جاتے ہیں تو پھول دینے کے قابل ہو جاتے ہیں۔

تاہم پھولوں کے لگنے کا مرحلہ بھی از خود پھولوں کے آنے کا ضامن نہیں ہوتا۔ اس مرحلہ پر پودوں کو مناسب ماحولیاتی عناصر کی ضرورت ہوتی ہے۔ ان عناصر مین درجہ حرارت بہت اہم ہوتا ہے۔ درجہ حرارت کی اہمیت اور پھولوں کے لگنے پر اثر انداز ہونے کی کیفیت کو سال 1918ء میں G. Gassner نے بیان کیا۔ بعد ازاں W.W. Garner اور H.A. Allard نے بتایا کہ دوسرے عناصر جیسے روشنی اور اندھیرے کا عرصہ جو 24 گھنٹوں میں پیش آتا ہے۔ پھولوں کے لگنے پر خاصا اثر انداز ہوتا ہے۔

16.2.1 زہریت اور بیرونی ماحول(Flowering and Environment)

جیسا کہ سطور بالا میں بتایا گیا ہے پھولوں کے لگنے کا مرحلہ جب آن پہونچتا ہے۔ تو اب بیرونی عوامل جیسے درجہ حرارت اور روشنی بہت اہمیت کے حامل ہو جاتے ہیں۔ اب پھول اسی وقت نمودار ہوتے ہیں جب مناسب روشنی اور درجہ حرارت پودوں کی میسر آتی ہے۔

درجہ حرارت کا اثر:

پھولوں کے لگنے پر درجہ حرارت کے اثر سے سائنس دان زمانہ قدیم سے واقف ہیں تاہم اس کی اہمیت کو اجاگر کرنے میں Gassner کا بڑا حصہ ہے جس نے بتایا کہ درجہ حرارت کی بڑی اہمیت ہے اور یہ ابتدائی مراحل جیسے بیجوں کے نشو نما کے وقت بھی اہمیت کی حامل ہوتی ہے۔ Gassner نے اپنا مطالعہ Rye کے پودوں(Secale cereal)پر کیا۔ اس نے Petkur rye کی دو قسمیں لیں ایک قسم موسم سرما کی تھی اور دوسری موسم بہار کی۔ سرمائی رائی کو جب بویا گیا تو پودے نکلنے کے کچھ دنوں بعد سرد موسم کی بنا اسکی مزید نشو نما

رک گئی بلکہ پودے برف سے بھی ڈھک گئے۔ موسم بہار میں جب درجہ حرارت ساز گار ہوا تو پودوں میں نشو نما بحال ہوئی پھول آنے لگے اور بعدازاں فصل پک کر تیار ہو گئی۔ اس کے برخلاف موسم بہار کی رائی کو جب بویا گیا تو اس سے پودے نکلے اور بلا کسی وقفہ کے نباتاتی نشو نما اور تولیدی نشو نما ہوئی اور فصل پک کر تیار ہو گئی۔

اگر سرمائی رائی کی قسم کو موسم بہار میں بویا جائے تو دیکھا گیا کہ بیجوں میں نشو نما ہوتی ہے اور نباتاتی نمو ہوتی ہے۔ نباتاتی نمو کے عرصہ میں توسیع ہوتی ہے اور پھول کافی تاخیر سے لگتے ہیں۔ اس کے بعد کے عرصۂ خزاں میں پانی کی کمی کے باعث یا کم درجہ حرارت کی وجہ سے فصل نہیں لی جاسکتی۔ Gassner نے بتایا کہ سرمائی رائی کی قسم کی کم درجہ حرارت کی طلب کو ایک خاص ترتیب سے پورا کیا جاسکتا ہے وہ یہ کہ اس قسم کے بیجوں کو پانی میں بھگویا جائے اور ان کو پانچ تک چھ ہفتے کیلئے 2تا5^oC درجہ حرارت پر رکھ دیں۔ اب ان بیجوں کو موسم بہار میں بویا جائے تو یہ بیج نمو پاتے ہیں اور موسم بہار کی رائی کی طرح بلا کسی وقفہ کے نباتاتی اور تولیدی مرحلہ سے گزر کر نارمل طریقہ پر فصل دیتے ہیں۔

Gassner کے یہ مشاہدات رائیگاں نہیں گئے۔ کاشتکاروں نے اس پر توجہ دی۔ بھیگے ہوئے سرمائی رائی کے بیج جب ٹھنڈ سے گزارے گئے اور موسم بہار میں انہیں بویا گیا تو ایک نارمل طریقے سے نشو نما کے تمام مراحل طئے کرتے ہوئے ایک اچھی فصل دینے لگے۔ سرمائی اقسام کو Vernalized کہا جاتا ہے۔ Vernal موسم بہار کا اشارہ کرتا ہے۔ سال 1930ء اور 1940ء کے درمیان یہ Vernalization کا طریقہ بڑے پیمانہ پر اپنایا گیا اور خاص طور پر شمالی یورپ میں گیہوں اور رائی کی سرمائی اقسام اس طریقہ کو اپناتے ہوئے عام روایتی اقسام کی طرح کامیابی کے ساتھ کاشت کی گئیں۔

16.2.2 سردانا (Vernalization) اور ابتدائی مطالعہ

کئی پودوں کو زہریت سے پہلے سرد عمل کے ایک دور سے گزرنے کی ضرورت ہوتی ہے یہ عمل سردانا (Vernalization) کہلاتا ہے۔ Vernalization پر ابتدأ جو کام ہوا اس میں اس عمل کے تعلق سے بہت زیادہ دعویٰ کیئے گئے۔ یہاں تک کہا گیا کہ اس عمل کے نتیجے میں پودوں میں مستقلاً جینیاتی اعتبار سے تبدیلیاں آجاتی ہیں اور سرمائی اقسام بہار کی اقسام میں تبدیلی ہو جاتی ہیں۔ ان تمام چیزوں کو سمجھنے کیلئے F.G. Gregory اور O.N. Purvis نے 1930ء کی دہائی میں اس عمل کا باریکی سے مطالعہ کیا۔ انہوں نے ایک ایسا طریقہ وضع کیا جو پودوں کے Shoot apex کی مختلف ادوار میں نشو نما پر مبنی تھا۔ ان کے مطالعہ سے جو نتائج اخذ ہوئے اسمیں سے یہ تھا کہ کم درجہ حرارت والا عمل (Low temperature treatment) اسوقت بہت زیادہ موثر ہوتا ہے جب کہ ابھی جینین (Embryo) ابھی اپنے بننے کے ابتدائی مرحلہ میں ہوتا ہے اور اس میں تیزی سے خلوی تقسیم کا عمل ہو رہا ہوتا ہے۔ باروری کے پانچ دن کے بعد جنین پر کم درجہ حرارت والا عمل کیا جاسکتا ہے۔

Gregoryاوران کے ساتھیوں نے اپنے مطالعہ کی روشنی میں پایا کہ اس عمل یعنی Vernalization کے نتیجے میں تنوں کے آخری حصوں Short apex میں میٹا بالک تبدیلیاں آتی ہیں جس سے یہاں ایک مادہ پیدا ہوتا ہے جو پھولوں کے لگنے کا محرک ہوتا ہے۔ یہ مادہ تنوں کے ان حصوں میں جہاں یہ پیدا ہوتا ہے اپنے عمل سے ان کو پھولوں کی شاخ میں تبدیل کر دیتا ہے۔

ایک دوسرے سائنس داں G. Melcharn نے اس خیال کا اظہار کیا کہ کم درجہ حرارت کیوجہ سے پودوں میں ایک مادہ (Vernalin) پیدا ہوتا ہے۔ جو پھولوں کے لگنے کی تحریک کا ذمہ دار ہے۔اس طرح کا کوئی مادہ پودوں سے حاصل نہ کیا جا سکا لیکن اس نظریہ کی تائید میں ثبوت ملتا ہے۔ یہ ثبوت اس طرح سے ہے کہ کم درجہ حرارت والے عمل سے گزارے گئے (Vernalized) پودوں کو جب دوسرے (Non-Vernalized) پودوں سے گرافٹنگ (Grafting) کے عمل سے جوڑا گیا تو ان دوسرے پودوں میں Vernalization کا اثر دیکھا گیا جس سے پتہ چلتا ہے کہ اس عمل کیلئے ایک مادہ وجود میں آیا تھا جو ان پودوں میں گرافٹنگ کے نتیجے میں منتقل ہوا۔

جنین (Embryos) یا پھر تنے کی آخری حصے ہی وہ اعضاء نہیں ہیں جن پر Vernalization کا عمل کیا جا سکتا ہے بلکہ پتے اور تنوں کے کٹے ہوئے حصوں پر بھی یہ عمل ہو سکتا ہے۔ یہ بات نہیں دیکھی گئی کہ اس عمل کے نتیجے میں DNA یا RNA میٹا بالزم یا پروٹین میٹا بالزم پر کوئی اثر پڑتا ہے۔ کم درجہ حرارت والے عمل سے ایک پودوں میں پھولوں کے ابتدائی مادہ Flower primordia کے بننے کی تحریک ہوتی ہے لیکن ایسا عمل سبھی پودوں کیلئے لازمی یا ضروری نہیں ہے۔

1957ء میں A. Lang نے یہ مشاہدہ کیا کہ بعض طویل دن والے پودوں میں کم درجہ حرارت کی ضرورت کو جبرلن (GA) کی فراہمی سے بھی پورا کیا جا سکتا ہے۔ جبرلن کی فراہمی کا نتیجہ Vernalization کی طرح نہیں ہوتا لیکن یہ کسی نہ کسی طرح سے پھولوں کے آنے میں مددگار ہوتا ہے۔ جبرلن خلوی تقسیم کے عمل کو بڑھاوا دیتے ہیں جس سے پھولوں کے لگنے کی تحریک ہوتی ہے۔

16.2.3 ضیائی تاثر/شعاعی دورانیت (Photoperiodism)

پھولوں کے آنے (Flowering) میں روشنی کی اہمیت کو اسوقت مانا گیا جب Garner اور Allard (-1915 1920) نے اس پر کام کیا اور اپنے مشاہدات سے روشناس کرایا۔ انہوں نے تمباکو (Nicotiana tabacum) میں پودوں میں پھولوں کے لگنے کی نوعیت پر کام کیا۔ انہوں نے دیکھا کہ ایک عام طور پر کاشت کی جانے والی تمباکو کی قسم جب موسم بہار میں بوئی جاتی ہے تو اس میں گرما کے موسم میں پھول کھلتے ہیں۔ ان پودوں میں بعض اوقات Mutant پودے بھی دیکھائی دیتے تھے جو بہت لامبے اور بڑے

بڑے پتے والے تھے۔ان کوMaryland Mammothکانام دیا گیا۔ان پودوں کے بیج جب گرین ہاؤز میں موسم سرما میں بوئے گئے اور نوخیز پودوں(Seedlings)کو موسم بہار میں اگایا گیا تو یہ اچھی طرح نمو پائے اور ان سے بہت اچھی فصل حاصل ہوئی۔ لیکن انہی پودوں سے بیج لے کر انہیں موسم بہار میں بویا گیا اور انہیں موسم گرما تک رکھا گیا تو یہ دیکھا گیا کہ ان پودوں میں نمو تو بہت زیادہ ہوتا ہے اور پودے بہت لامبے ہو گئے لیکن ان میں پھول نمودار نہیں ہوئے۔

مذکورہ بالا مشاہدات کی روشنی میں گارنر اور الارڈ نے تمبا کو کے ان پودوں میں پھولوں کے آنے کی نوعیت کا مزید مطالعہ کیا۔انہوں نے اندھیرے چیمبرس(Dark Chambers)بنائے جو کھیت میں پودوں کے اطراف رکھے جاسکتے تھے۔اسی طرح گرین ہاؤز میں انہوں نے ایسے نشو نما کے چیمبرس(Growth chambers)بنائے جہاں پر روشنی کے عرصہ(Light period)کو کنٹرول کیا جاسکتا تھا۔انہوں نے اپنے تجربات کے نتائج 1920ء میں شائع کیے اور بتایا کہ روشنی اور اندھیرے کی مدت جو 24 گھنٹوں میں ہوتی ہے پودے کی نشو نما خاص طور پر اس کے پھولوں کے لگنے پر بہت اثر انداز ہوتی ہے۔انہوں نے بتایا کہ Maryland Mammoth کے پودوں میں پھول آنے کی وجہ کم روشنی والے وقفہ کی بناء ہے۔ بالفاظ دیگر یہ مختصر مدتی دن کے پودے ہیں۔انہوں نے اسی طرح کے کئی اور مختصر مدتی دن والے پودے بھی دیکھے جن میں سویا بین کی بہت سی اقسام ، کاسموس(Cosmos bipinnata)اور راگ ویڈRagweed(Ambrosia artemisifolia)شامل تھے۔ دوسرے پودے جیسے Spiniacia)Spinach oleracea)مولی(Raphanus sativus)اور Lettuce (Lactuca sativa)جب مختصر مدتی دن والی کیفیت میں اگائے گئے تو ان میں صرف نباتاتی نمود یکھی گئی لیکن جب ان کو طویل دنوں والی کیفیت میں اگایا گیا تو ان میں پھول میں آئے۔ان پودوں کو انہوں نے طویل دن والے پودے(Long day plants)کہا۔انہوں نے بعض ایسے پودے بھی دیکھے جن پر مختصر یا طویل روشنی کی عرصہ سے کوئی فرق نہیں پڑا اور ہر حال میں ان میں پھول آئے۔ان پودوں کوDay neutralڈے نیوٹرل کا نام دیا گیا۔

ضیائی عرصہ کی بنیاد پر پودوں کی تقسیم(Classification of Photoperiodic responses)

گارنر اور الارڈ کے مطالعہ کے بعد بہت سے اور پودوں میں ضیائی عرصہ(Photoperiod)کا ردعمل دیکھا گیا اور اس بناء پر انہیں تقسیم کیا گیا:

(a)۔ مختصر دن والے پودے(Short day plants)صغیر النہار پودے

(b)۔ طویل دن والے پودے(Long day plants)طویل النہار

(c)۔ نیوٹرل دن والے پودے(Day-neutral plants)تعدیلی پودے

بعض پودے ایسے بھی ہیں جن کو طویل دنوں کے بعد مختصر دن کی مدت درکار ہوتی ہے تب یہ پھول دیتے ہیں ان کو Long-short-day-plants کہا جاتا ہے۔اسی طرح بعض پودے ایسے ہیں جن میں پھولوں کے آنے کیلئے مختصر دنوں کے بعد طویل مدتی دنوں کی ضرورت ہوتی ہے ان کو Short-Long-day-plants کہا جاتا ہے۔

16.2.4 دن کی ضروری طوالت (Critical Day length)

وہ ضیائی عرصہ (Photo period) جو پھولوں کے لگنے کیلئے درکار ہوتا ہے ضروری یا Critical day length کہلاتا ہے۔ایسے پودے جو Critical day length سے کم ضیائی عرصہ میں پھول دیتے ہیں وہ مختصر مدتی دن والے (Short day plants) کہلاتے ہیں۔ بر خلاف اس کے ایسے پودے جو پھول آنے کیلئے Critical day length سے زیادہ ضیائی عرصہ کے متقاضی ہوتے ہیں طویل مدتی دن والے (Long day plants) کہلاتے ہیں۔

16.2.5 ضیائی عرصہ کی اثراندازی کا مقام

(Site of Perception of the Photoperiod stimulus)

ضیائی عرصہ کا اثر پتوں پر ہوتا ہے یا پھر Pharbitis nil نامی پودے میں بیج پتیوں (Cotyledons) میں بھی ہوتا ہے۔ ہر دو صورتوں ضیائی عرصہ کی اثرانگیزی کا مقام پتہ ہی ہے۔

یہ بات واضح ہے کہ پودوں میں پھولوں کے آنے کی شروعات کیلئے ضیائی عرصہ (Photoperiod) کی ازحد ضرورت ہے۔ ہر چوبیس گھنٹوں میں روشنی اور اندھیرے کا وقفہ ہوتا ہے چنانچہ یہ بات جاننا ضروری ہے کہ پھولوں کے ابتدائی مادہ (Flower primordia) کے بننے کیلئے روشنی کا عرصہ اہم ہے یا اندھیرے کا۔ Xanthium کے پودے میں تجربات میں یہ دیکھا گیا روشنی کے عرصہ کو متاثر کرنے پر یا اس میں رکاوٹ ڈالنے سے پھولوں کے آنے میں کوئی فرق نہیں آیا جب اندھیرے سے دو گھنٹے قبل بہت زیادہ روشنی فراہم کی گئی۔ لیکن پھول اسوقت نہیں آئے جب اندھیرے کے عرصہ (Dark period) میں صرف کچھ مختصر وقت ہی کے لیے روشنی فراہم کی گئی ۔ اس سے یہ بات اخذ کی گئی کہ مختصر دن والے پودوں میں پھولوں کے آنے کے لیے مسلسل اور بلارکاوٹ (Uninterrupted) اندھیرے کا عرصہ ضروری ہے۔

اس کے برخلاف طویل مدتی دن والے پودوں میں پھولوں کا آنا اندھیرے کے مسلسل اور بلارکاوٹ عرصہ سے رک جاتا ہے۔اگر طویل اندھیرے کی مدت میں ایک مختصر سی ہی روشنی فراہم کی جائے تو پھولوں کی شروعات ہو جاتی ہے۔یہ پتہ چلتا ہیکہ بہت سے طویل مدتی پودوں میں پھول آنے کیلئے مسلسل روشنی کا عرصہ درکار رہتا ہے اوران میں اندھیرے کے عرصہ کی ضرورت نہیں رہتی۔

اندھیرے کے عرصہ میں روشنی کی فراہمی سے خلل پیدا کرنے کو Night break کہا جاتا ہے۔اس طرح کے خلل پیدا کرنے کے عمل کو تجارتی طور پر استعمال کیا گیا ہے۔مثال کے طور پر Chrysanthemum مختصر مدتی پودے ہیں اور ان کا لازمی ضیائی عرصہ 13 گھنٹے ہے۔اس میں Night break کے استعمال سے نباتاتی عرصہ (Vegetative phase) کو بڑھایا جاسکتا ہے اور پھولوں کی شروعات کو موخر کیا جاسکتا ہے۔اس طرح پھولوں کی فعل کو کنٹرول کیا جاکر پھول اسی وقت حاصل کیئے جاتے ہیں جب مارکٹ میں ان کی مانگ ہو۔پھولوں کی فصل کے دورانیہ (Duration) کو بھی بڑھایا جاسکتا ہے اور ایک عرصہ تک باغبان پھولوں کی فصل حاصل کرتے رہتے ہیں۔دوسرے کئی ایک آرائشی پودوں میں بھی اس طرح کے نتائج حاصل کیئے جاسکتے ہیں جو انہیں گرین ہاؤز میں اگا کر حاصل کیئے جاتے ہیں۔گرین ہاؤز میں درجہ حرارت اور ضیائی عرصہ (Photoperiod) کو کنٹرول کیا جاتا ہے۔

16.2.6 روشنی کی نوعیت کا اثر (Effect of light quality of the night break)

Night break کے دوران روشنی کا اثر روشنی کے طول موج (Wave length) پر ہوتا ہے۔اس امر کا مطالعہ کرنے کیلئے Xanthium کے پودوں کو ایسے ضیائی عرصہ (16L/8D) میں اگایا گیا جسے میں پودوں میں پھول نہیں آتے۔چار یا پانچ اچھی طرح نمو یافتہ آجانے کے بعد پتوں کو توڑ لیا گیا اور صرف ایک ایسے پتے کو پودے پر رہنے دیا گیا جو سب سے آخری نمودار ہوا تھا پودوں کو پھر موافق ضیائی عرصہ (Inductive Photocycle 15L/9D) کا ایک دور (Cycle) دیا گیا۔اس طرح کے عمل کے تحت پودے پھول دینے لگتے ہیں۔تاہم اس میں اندھیرے کے وقفہ کو اگر چھیڑا جائے یعنی اس میں مختصر عرصہ کیلئے روشنی فراہم کی جائے تو پھول آنے کا عمل نہیں ہوتا۔روشنی کی مخصوص نوعیت کو سمجھنے کیلئے پودوں میں انفرادی پتوں کو مختلف طول موج کی روشنی فراہم کی گئی۔

Borth wick اور ساتھیوں نے (1952) دیکھا کہ سرخ روشنی (660nm) اور زیادہ سرخ روشنی (Far-re light 730nm) پھولوں کے آنے کیلئے سب سے زیادہ موثر ہیں۔ان کے اثرات کو شکل میں ظاہر کیا گیا ہے Xanthium میں ایک موافق ضیائی عرصہ (9L/15D) کی فراہمی سے پھولوں کی شروعات ہو جاتی ہے لیکن اگر اندھیرے کے وقفے میں سفید روشنی (b) یا سرخ روشنی (c) سے خلل اندازی کی جائے تو پھول نہیں آنے پاتے اور پودوں میں صرف نباتاتی نشو نما ہی ہوتی ہے۔زیادہ سرخ روشنی (d) کا کچھ اثر نہیں ہوتا اور پودے ایسے ہی رہتے ہیں جیسے وہ مسلسل اندھیرے کے بعد رہتے ہیں (a)۔جب زیادہ سرخ روشنی کی ایک رو (flash) سرخ روشنی (e) کی رو کے فوری بعد فراہم کی جاتی ہے تو سرخ روشنی (c) کا اثر معدوم ہو جاتا ہے اور پھول آنے لگتے ہیں۔جب زیادہ سرخ روشنی (f) کے بعد سرخ روشنی دی جاتی ہے تو پودے نباتاتی نمو کی حالت میں ہی رہتے ہیں۔یہی صورت حال سفید روشنی (b) اور سرخ روشنی (c) کے night break میں دیکھی جاتی ہے۔

طویل دن والے پودوں میں سرخ اور زیادہ سرخ روشنی کا اثر بھی شکل میں دکھایا گیا ہے۔ طویل دن والے پودوں میں پھول اسوقت آتے ہیں جب ضیائی عرصہ (Photocycle) اس کے لازمی ضیائی عرصہ (Critical length) سے زیادہ ہو اور ان میں پھولوں کا آنا اس وقت رک جاتا ہے جب مسلسل بلا رکاوٹ اندھیرے کا عرصہ رہے۔ (9L/15D) کے ضیائی عرصہ کے تحت ایک طویل مدتی پودا نباتاتی حالت ہی میں رہتا ہے۔ اگر اندھیرے کے طویل عرصہ میں سفید روشنی (b) یا سرخ روشنی (e) سے خلل اندازی کی جائے تو پھر پھول آنے شروع ہو جاتے ہیں۔ زیادہ سرخ روشنی (d) کا کوئی اثر مرتب نہیں ہوتا اور پودے نباتاتی حالت ہی میں رہتے ہیں۔ تاہم سرخ اور زیادہ سرخ روشنی پھولوں کے آنے کی عمل پر باہم عمل سے اثر انداز ہوتے ہیں۔

16.2.7 فلوریجن (Florigen)

فلوریجن (Florigen) وہ مادہ ہے جو پھولوں کے آنے کے عمل کو متحرک کرتا ہے۔ یہ پتوں میں پیدا ہوتا ہے اور وہاں سے چوٹی (Apical) اور جانبی Meristem کو منتقل ہوتا ہے۔ یہ پتوں میں پیدا ہوتا ہے اور پھولوں کے پیدا ہونے والے مقامات کو منتقل ہوتا ہے۔ گرافٹنگ (Grafting) کے تجربات سے بھی یہ بات عیاں ہوئی یہ مادہ قابل منتقل ہوتا ہے۔ اس مادہ کو Florigen کا نام روسی ماہر فعلیات (M.kh. Chailakhyan نے سال 1937ء میں دیا۔

یہ ثبوت کہ فلوریجن مختصر دن والے پودوں اور طویل دن والے پودوں میں ایک جیسا ہوتا ہے گرافٹنگ کے تجربات سے ملا Maryland Mammoth جو ایک مختصر دن والا پودا ہے طویل دن والے پودے Hyoscyamus niger سے گرافٹنگ کے ذریعے جوڑا گیا۔ اب یہاں پر جوڑے گئے پودے طویل دن اور مختصر دن دونوں حالتوں میں پھول دینے لگے۔

ایک مختصر دن والے پودے (Pharbitis) میں یہ دیکھا گیا کہ اس مادہ کے بننے کیلئے 18 گھنٹے کا وقت درکار ہوتا ہے اور پتوں سے اس کے Meristems کی منتقلی کیلئے مزید 4 گھنٹے کا عرصہ درکار ہوتا ہے۔ اس پودے میں اس مادہ کی منتقلی کی شرح بھی دیکھی گئی جو تقریباً $50cmh^{-1}$ تھی۔ اسی طرح کے دوسرے تجربات میں جو طویل دن والے پودے (Lolium temulentum) میں کئے گئے اس مادہ (Flowering stimulus) کا منتقلی کی رفتار $2cmh^{-1}$ پائی گئی۔ منتقلی کی یہ شرح سکروس (Sucrose) اور دوسرے نامیاتی مادوں کی منتقلی کی شرح سے بہت کم ہے جو فلوئیم میں $150cmh^{-1}$ تک ہوتی ہیں۔

Chailakhyan (1937) کے فلوریجن (Florigen) کے نظریہ سے بعد میں کئی ایک مطالعہ جات نے پودوں میں پھولوں کے آنے کی بابت اور کئی نظریات کے پیش ہونے کی راہ ہموار کی۔ کئی سائنس دانوں نے یہ بتایا کہ IAA بہت سے پودوں میں پھولوں کے آنے کا سبب ہوتا ہے۔ پودوں میں ہارمون کی دوسری اقسام جیسے جبرلنس، سائیٹو کائینن، ABA آبسیک ایسڈ اور ایتھیلین کی

دریافت سے یہ بات بھی سامنے آئی کہ یہ ہارمونس بھی پودوں میں پھولوں کے آنے کے عمل میں حصہ لیتے ہیں۔ یہ بات بعید از قیاس ہے کہ پھولوں کے لگنے کا ذمہ دار مادہ صرف (Florigen) ہی ہے۔ اگرچیکہ پھولوں کے لگنے سے پہلے پتوں میں واقع ہونے والے تمام عمل پوری طرح سے آشکار نہیں لیکن یہ ماننے میں کوئی تامل نہیں کہ یہ تبدیلیاں (Phytochrome) کے عمل سے شروع ہوتی ہیں جس کے نتیجے میں دوسرے ہارمونس میٹابالک مادے اور دوسرے مادے جیسے ATP، NAD، FAD اور Nucleotides کی موجودگی کی سطح میں تبدیلی واقع ہوتی ہے۔ میٹابالزم میں تبدیلی سے ایک مادہ متحرک ہوتا ہے جو پتوں سے Apical meristem کو منتقل ہوتا ہے۔ یہ بات تسلیم کرنے کیلئے اچھا ثبوت ہے کہ مختلف پودوں میں مختلف طریقے (Pathways) ہوتے ہیں جو پھولوں کے لگنے کا باعث ہوتے ہیں۔

16.2.8 تنے کا راسی حصہ (Shoot Apex)

پھولوں کے ابتدائی مادہ (Flower primordial) کے بننے اور اس کی شروعات کے لیے جتنے بھی عمل وقوع پذیر ہوتے ہیں ان میں سے کوئی بھی عمل ان سے زیادہ اہم نہیں ہو سکتا جو تنے کے آخری حصہ یا راسی حصہ (Short apex) میں انجام پاتے ہیں۔ پتے بننے کا عمل رک کر پھولوں کی ابتدائی مادہ کے تیاری کی طرف ہو جاتا ہے۔

Flower primorida بننے کے بعد مزید نمو کے نتیجے میں اکمامہ (Sepals)، پنکھڑیاں (Petals)، anther، Pistil وغیرہ بنتے ہیں۔ اس سے پودوں کی فعلیات میں بھی ایک تبدیلی آتی ہے جو پودوں کے اندر رطوبت کی سطح، نامیاتی مادوں کی منتقلی، غیر نامیاتی مادوں کی از سر نو تقسیم اور مختلف اعضاء کی نشو نما کی شرح بدل دیتے ہیں۔

Wardlaw نامی سائنس داں نے کہا کہ تنے کا راسی حصہ ان خلیوں کے مجموعہ پر مشتمل ہوتا ہے جو اعضاء کے بننے کے کام میں ہوتے ہیں۔ انہی سے پودوں کے مختلف اعضاء بنتے ہیں۔ اس کا آخری حصہ (D) بڑھتے ہوئے تنے کی برقراری نمو کا ذمہ دار ہوتا ہے۔ اس کا پہلے کا حصہ (SD) بھی اسی کام کیلئے ہوتا ہے لیکن مقامی کیمیائی یا حیاتیاتی کیمیائی عمل کے زیر اثر خلیوں کے الگ الگ گروپ بن جاتے ہیں جو (Organogenic region (OR)) میں مختلف اعضاء کا ابتدائی مادہ (Primordia) بناتے ہیں۔ Subapical region (SA) میں اعضاء کے ابتدائی مادہ سے اعضاء بنتے دیکھائی دیتے ہیں۔ یہ اعضاء (Region of Maturation (M)) میں پوری طرح سے نمو پا کر پختگی کو پہونچتے ہیں۔

یہ بات واضح ہے کہ تنوں کا آخری حصہ خلیوں کی تقسیم، بڑھوتی اور مختلف اعضاء میں ڈھلنے کا مرکز ہے۔ یہاں خلیے نئے سائیٹو پلاسم مادے بناتے ہیں جو جھلیوں اور اعضاء کی تشکیل میں کام آتے ہیں۔ یہاں پر نئے آنے والے پتے ایک خاص ترتیب میں ہوتے ہیں اور دوسرے اعضاء بھی مخصوص جگہوں پر جڑتے ہوتے ہیں۔ ان سب اعضاء کا ایک خاص ترتیب میں ہونا اس بات کو ظاہر کرتا ہے کہ تنوں کی چوٹی میں

اعضاء کے بننے کا عمل۔ایک منظم طریقے پر انجام پاتا ہے۔پودوں کو جب موافق ضیائی عرصہ میسر آتا ہے اس کے 24 گھنٹوں کے اندر ہی تنوں کی چوٹی میں خلوی تقسیم کا عمل تیز ہونا شروع ہو جاتا ہے۔اس کے ساتھ DNA،RNA اور Histones بھی بنتے ہیں۔نیوکلک میٹا بالزم اور نئے پروٹینی سالمات کے بننے کا عمل بھی ہوتا ہے جس کے لیے تحریکی مادہ(Stimulus)پتوں سے وصول ہوتا ہے۔تنوں کی چوٹی میں ہونے والی تبدیلیاں اس طرح پھولوں کے بننے(Floral Organs)کی بھی راہ ہموار کرتے ہیں۔

16.2.9 حیاتیاتی گھڑی(The Biological Clock)

ضیائی عرصہ کے تاثر (Photoperiodism) کا ایک اہم پہلو وقت کی صحیح پیائش ہے۔مثال کے طور پر Xanthium پودے میں درکار لازمی روشنی کا عرصہ 15 گھنٹے اور 40 منٹ ہے۔اگر پودوں کو 16 گھنٹے کی روشنی اور 8 گھنٹے کا اندھیرا دیا جائے تو پودے پھول نہیں دیتے حالانکہ یہ صرف 20 منٹ کا ہی فرق ہے۔دوسرے پودوں میں دیکھا گیا ان میں پانچ منٹ اور دس منٹ کے وقفہ کی بھی پیائش کی جا سکتی ہے۔

ضیائی عرصہ کے تاثر کے علاوہ پودوں میں اور دوسرے افعال بھی ہیں جو بالکل وقت کی پابندی یا وقت کے تعین کے ساتھ انجام پاتے ہیں ان میں پتوں سے CO_2 کا اخراج، خلوی تقسیم، اینزائم کا عمل، پھولوں کی میٹھاس سے نکلنے والی خوشبو اور پھول کی پنکھڑیوں کی حرکات شامل ہیں۔

ان میں بہت سے ایسے عمل ہیں جو رات اور دن کے ایک خاص دورانیہ کے پابند ہوتے ہیں۔ان کی زیادہ تر انجام دہی دن کی روشنی میں ہوتی ہے اور رات کے اوقات میں کم ہوتی ہے۔رات اور دن کی حرکات(Rhythms) کا Phaseolus multiflorus میں مشاہدہ کیا گیا۔یہ دیکھا گیا کہ دن کے اوقات میں پتے بالکل افقی حالت میں ہوتے ہیں جب کہ رات کے وقت میں یہ پتے عمودی وضع میں آجاتے ہیں۔اگر اس پودے کے بیجوں کو مستقل سفید روشنی میں نمو پانے دیا جائے اور نوخیز پودوں(Seedlings) کو بھی اسی روشنی میں رہنے دیا جائے تو پتے اپنی افقی حالت اور عمودی حالت(Sleep movements) ظاہر نہیں کرتے۔پودوں کو اگر ایک مرتبہ 8 تا 10 گھنٹے اندھیرا کا دور فراہم کیا جائے اور پھر انہیں مسلسل سفید روشنی میں رکھا جائے تو پتوں میں حرکات ظاہر ہوتی ہیں جو شکل میں بتائی گئی ہیں۔یہ دیکھا جا سکتا ہے کہ پتوں کی حرکات کی کل مدت 24 گھنٹے نہیں ہے بلکہ یہ 22 گھنٹے اور 27 گھنٹے کے درمیان ہے۔دوسرے جانداروں میں حیاتیاتی عمل کی مدت 22 گھنٹے اور 20 گھنٹے کے درمیان بھی دیکھی گئی۔چونکہ یہ مدت بالکیہ 24 گھنٹے کی نہیں ہے بلکہ یہ صرف ایک اندازاً متعین کی ہوئی ہے اس کو Circadian rhythms کا نام دیا گیا ہے۔(Circa=about, diem =day)

پتوں کے حرکات حیاتیاتی وقفہ سے افعال کی انجام دہی کا پتہ دیتے ہیں۔ کسی بھی فعل کے شروع ہونے کیلئے ایک اشارہ کی ضرورت ہوتی ہے ایک دفعہ عمل شروع ہو جائے تو یہ جاری رہتا ہے۔ P. multiflorus پودے میں یہ حرکات کے شروع ہونے کیلئے درکار اشارہ (Signal) اندھیرا کا وقفہ ہے جس کے بعد ہلکی روشنی یا گہری روشنی کا وقفہ دیا جائے۔ ایک دفعہ یہ عمل شروع ہو جائے تو یہ 24 گھنٹوں کی مدت میں باقاعدگی کے ساتھ دہرایا جاتا ہے۔ اس طرح کے باقاعدگی کے ساتھ حرکات کی انجام دہی کیلئے سمجھا جاتا ہے۔ پودوں میں ان کو وقت کے پابند بنانے کیلئے ایک اندرونی نظام ہوتا ہے جس کو ایک اندرونی گھڑی بھی سمجھا جا سکتا ہے۔

Bunning (1967) نے بتایا کہ پودوں میں عمل کی مدت دن اور اندھیرے کے مدت کے تابع ہوتی ہے۔ روشنی اور اندھیرے کی مدت تقریباً 12 گھنٹے کی ہوتی ہے روشنی کی مدت (Photophile stage) کے دوران پودے ایک خاص طرح سے رد عمل ظاہر کرتے ہیں اور اندھیرے کی مدت (Scotophile period) میں دوسری طرح کا رد عمل ظاہر کرتے ہیں

اندرونی گھڑی میں روشنی کی مدت (Photophile phase) اور اندھیرے کی مدت میں (Scotophile period) ہونے والے عمل کی نوعیت اور دراصل جاندار خلیوں کی خصوصیات میں سے ہے۔ مثال کے طور پر ایک خلوی جانداروں میں بھی یہ حیاتیاتی حرکات ہوتے ہیں تو کثیر خلوی جانداروں میں بھی ہوتی ہیں۔ پودوں میں حیاتیاتی گھڑی کا جائے وقوع کہ یہ کہاں پر ہوتی ہے معلوم نہیں ہے۔ یہ قیاس کیا جاتا ہے اس میں بہت سے خامرے حصہ لیتے ہیں جن کے عمل سے یہ حیاتیاتی گھڑی چلتی ہے اور اس کے حساب سے مختلف کام اپنے اپنے وقت پر انجام پاتے ہیں۔

16.3 اکتسابی نتائج (Learning Outcomes)

پھول دار پودوں میں پھولوں کے لگنے میں اندرونی و بیرونی عوامل کا بہت دخل ہوتا ہے۔ بیرونی عمل میں درجہ حرارت اور روشنی اہم عناصر ہیں۔ ایک موسم کے پودے جیسے موسم گرما میں نشو نما پانے والے پودے موسم سرما میں بوئے جائیں تو ان میں پھول نمودار نہیں ہوتے اور اسی طرح موسم سرما کے پودے موسم گرما میں بوئیں تو ان میں پھول نہیں آئے۔ اپنی نوعیت کے اعتبار سے پودوں کی درجہ حرارت کی ضرورت ایک جیسی نہیں ہوتی بلکہ یہ مختلف ہوتی ہے۔ روشنی کے اعتبار سے بھی پودوں کی الگ قسمیں ہیں۔ الگ الگ پودوں کو ایک خاص روشنی کا مقدار کی ضرورت ہوتی ہے جو ان کے لیے ضروری طوالت (Critical day length) کہلاتی ہے اس کے میسر آنے پر ہی پودے پھول دینے کے لائق نہیں ہوتے ہیں۔ روشنی کی نوعیت بھی اہم ہوتی ہے۔ سرخ اور زائد سرخ رنگ کی روشنی پھول آنے کیلئے سازگار ہوتی ہے۔ روشنی کے طول موج کا بھی پھولوں کے لگنے میں دخل ہے۔

اندرونی عوامل میں فلوریجن پھولوں کے آنے میں مددگار ہوتا ہے۔ یہ وہ مادہ ہے جو پھولوں کے آنے کی عمل کی تحریک دیتا ہے۔ یہ مادہ پتوں میں پیدا ہوتا ہے اور وہاں سے تنے کی چوٹیوں کو منتقل ہوتا ہے جہاں پر پھول آنے مقصود ہوتے ہیں۔ فلوریجن پودوں میں منتقلی کے قابل ہے۔ ایک نوع کے پودوں یعنی مختصر، دن والے پودوں سے طویل دن والے پودوں میں قلم کاری کے ذریعے اس کو منتقل کیا جاسکتا ہے اور طویل دن والے پودوں میں بھی اس کی وجہ سے پھولوں کی تحریک کی وجہ سے جلد پھول آنے لگتے ہیں۔ پھولوں کے لگنے میں تنے کے آخری حصہ (Short apex) کی بڑی اہمیت ہے۔ راسی حصہ ان خلیوں پر مشتمل ہوتا ہے جن سے پودے کے مختلف اعضاء بنتے ہیں۔ پودوں میں اس کے تمام افعال ایک خاص وقت کی تربیت سے منظم طریقے پر انجام پاتے ہیں۔ پودوں میں ایک حیاتیاتی گھڑی ہوتی ہے جو پودوں کو اپنے افعال خاص وقت اور مدت کے تعین سے انجام دینے کی پابند بناتی ہے۔

16.4 کلیدی الفاظ (Keywords)

پھول کا لگنا (Flowering)، ماحولیاتی عناصر، حرارت، روشنی، ضیائی تاثر، دن کی درکار طوالت، روشنی کی نوعیت، فلوریجن، تنے کا راسی حصہ، حیاتیاتی گھڑی۔

16.5 نمونہ امتحانی سوالات (Model Examination Questions)

16.5.1 معروضی جوابات کے حامل سوالات (Objective Answer Types Questions)

1۔ سرد انا (Vernalisation) کو دریافت کرکے مطالعہ کیا۔

(a)۔ Purvis & Category　(b)۔ Watson& Crick

(c)۔ Mendek　(d)۔ کوئی بھی نہیں۔

2۔ Mutant پودے جو بہت لامبے اور بڑے پتے والے تھے ان کو نام دیا گیا۔

(a)۔ Maryland Mammoth　(b)۔ Nicotina tabacum

(c)۔ Carceena　(d)۔ کوئی بھی نہیں۔

3۔ پودوں میں ایک مادہ۔۔۔۔۔۔پیدا ہوتا ہے۔ جو پھولوں کے لگنے کا ذمہ دار ہوتا ہے۔

4۔ وہ مادہ ہے۔ جو پھولوں کے آنے کے عمل کو متحرک کرتا ہے۔

5۔ سرد انا کی تعریف کیجیے۔

6۔ حیاتیاتی گھڑی کی تعریف کیجیے؟

7۔ پھول کا لگنا۔۔۔۔۔۔۔کہلاتا ہے۔

8۔ ۔۔۔۔۔۔۔کے دوران روشنی کا اثر روشنی کے طول موج پر ہوتا ہے۔

9۔ Chrysan themumمیں مختصر مدتی پودے میں انکا شعاعی دورانیت کا عرصہ ۔۔۔۔۔ گھنٹے ہے۔

10۔ ۔۔۔۔۔۔۔۔۔میں درجہ حرارت اور شعاعی دورانیت کو کنٹرول کیا جاتا ہے۔

16.5.2 مختصر جوابات کے حامل سوالات(Short Answer Type Questions)

1۔ پھولوں کے لگنے پر درجہ حرارت کا کیا اثر ہوتا ہے؟

2۔ فلوریجن پر تفصیلی نوٹ لکھیں۔

3۔ تنے کے راسی حصہ(Short apex)کی اہمیت پر روشنی ڈالیں۔

4۔ روشنی کی نوعیت کاNight breakپر کیا اثر ہوتا ہے۔

5۔ Photoperiodismپر ہوئے ابتدائی مطالعہ کا جائزہ لیں۔

16.5.3 طویل جوابات کے حامل سوالات(Long Answer Type Questions)

1۔ پھول دار پودوں میں نباتاتی دورسے پھول لگنے تک کے مراحل شکل سے ظاہر کریں۔

2۔ دن کی ضروری طوالت(Critical day length)سے کیا مراد ہے۔

3۔ فلوریجن پر مختصر نوٹ لکھیں۔

4۔ پھول کے بننے میں شعاعی دورانیت کے رول کے بارے میں لکھئے۔

16.6 مزید مطالعے کے لیے تجویز کردہ کتابیں(Suggested Books for Further Readings)

1. Plant Physiology by Frak B-Salisbury & Cleon W. Ross (2010).
2. Introductory Plant Physiology by G. Ray Noggle & George J. Fritz (2010).
3. Textbook of Plant Physiology by V. Verma (2009).
4. Fundamentals of Physiology by V.K. Jain (2018).

Maulana Azad National Urdu University

B.Sc. (Z.B.C) IV Semester Examination – May – 2019

(Botany)

BSBT401CCT: Plant Physiology and Metabolism

Time: 3 hrs | Marks: 70

ہدایات:

یہ پرچہ سوالات تین حصوں پر مشتمل ہے۔ حصہ اول، دوم سوم۔ ہر جواب کے لیے لفظوں کی تعداد اشارۃ ہے۔ تمام حصوں سے سوالوں کا جواب دینا لازمی ہے۔

1۔ حصہ اول میں 10 لازمی سوالات ہیں۔ جو کہ معروضی سوالات / خالی جگہ پر کرنا/ مختصر جواب والے سوالات ہیں۔ ہر سوال کا جواب لازمی ہے۔ ہر سوال کے لیے 1 نمبر مختص ہے۔ (10x1=10 Marks)

2۔ حصہ دوم میں 8 سوالات ہیں۔ اس میں سے طالب علم کوئی (5) سوالوں کے جواب دینے ہیں۔ ہر سوال کا جواب تقریباً دو سو(200) لفظوں پر مشتمل ہے۔ ہر سوال کے لیے 6 نمبرات مختص ہیں۔ (5x6=30 Marks)

3۔ حصہ سوم میں 5 سوالات ہیں۔ اس میں سے طالب علم کو کوئی تین سوالوں کے جواب دینے ہیں۔ ہر سوال کا جواب تقریباً پانچ سو (500) لفظوں پر مشتمل ہے۔ ہر سوال کے لیے 10 نمبرات مختص ہیں۔ (3x10=30 Marks)

حصہ اول

سوال (1)

(i)۔ حسب ذیل کی وجہ سے خلیہ کی شکل برقرار رہتی ہے۔

(a)۔Osmotic pressure   (b)۔Turgor pressure

(c)۔Suction pressure   (d)۔Wall pressure

(ii)۔ Guard Cells حسب ذیل میں پائے جاتے ہیں۔

(a)۔دہن (Stomata)   (b)۔بیض دان (Overy)

(c)۔جڑ کا راسی حصہ   (d)۔Lenticels

(iii)۔ پانی کے Photolysis کے لیے ----------- Element کی ضرورت ہوتی ہے۔

(iv)۔ کلوروفل a (Chlorophyl a) کا سالماتی فائدہ کیا ہے؟

(v)۔ خشک پودوں میں CO_2 fixation --------- میکانیت کے ذریعہ عمل میں آتی ہے۔

(vi)۔ گلوکوز یا پاشیدگی (Glycolisis) اور کربس سائیکل دور(Kreb's cycle)کادرمیانی لنک کیا ہے۔

(a)۔Pyruvic acid　　(b)۔Chtochrome

(c)۔Oxalo acid　　(d)۔Acetyl C.A

(vii)۔ راسی غلبہ(Apical dominance)۔۔۔۔۔۔۔۔۔۔ہارمون کی وجہ ہوتی ہے۔

(viii)۔پروٹین کی تالیف میں کونسا کوڈ کو شروعاتی کوڈ(Initiating code)کہتے ہیں۔

(a)۔AUG　　(b)۔UGA

(c)۔GUA　　(d)۔ UAG

(ix)۔ Sulphurامینو ترشہ کی ایک مثال

(a)۔Asparagine　　(b)۔Cysteine

(c)۔Glutamin　　(d)۔ Tyrosine

(x)۔ ۔۔۔۔۔۔۔۔۔۔۔۔اور۔۔۔۔۔۔۔۔نےGibberellinsکو دریافت کیا۔

حصہ دوم

(2)۔ پودوں میں نائٹروجن(Nitrogen)کی اہمیت کے بارے میں لکھیے۔

(3)۔ CyclicاورNon-cyclicفوٹو فاسفار لیشن کا ترسیمی خاکہ بنایئے۔

(4)۔ مختصر نوٹ لکھیے: (a) DPD　(b) TP

(5)۔ RQسے کیا مراد ہے؟مثال کے ذریعہ وضاحت کیجیے۔

(6)۔ Glucose .... Starc نظریہ کو سمجھایئے۔

(7)۔ O.D. میکانیت کو سمجھایئے۔

(8)۔ Ethyleneہارمون کے بارے میں مختصر نوٹ لکھیے۔

(9)۔ Genetic Code' کے خصوصیات بیان کیجیے۔

حصہ سوم

(10)۔ پودوں میں جڑ کے بچے(Root Nodules)کس طرح تیار ہوتے ہیں؟اپنے الفاظ میں بیان کیجیے۔

(11)۔ Auxinsہارمون پر ایک مضمون لکھیے۔

(12)۔ TCAاورCycleکو ترسیمی خاکہ کی مدد سے سمجھایئے۔

(13)۔ C3اورC4پودوں کے درمیان فرق بتلایئے۔

(14)۔ حسب ذیل کے جوابات لکھیئے۔

(a)۔Guttation　　(b)۔Hydroponics

مولانا آزاد نیشنل اردو یونیورسٹی
मौलाना आज़ाद नेशनल उर्दू यूनिवर्सिटी
Estd. 1998
MAULANA AZAD NATIONAL URDU UNIVERSITY

لیب مینول

(Lab Manual)

اکائی 17: پوٹاٹواسمواسکوپ تجربہ

(Potato Osmoscope Experiment)

تمہید(Introduction)

پودے ولوج کے ذریعے پانی جذب کرتے ہیں۔ولوج کے دوران کم ارتکاز والا محلول زیادہ ارتکاز والے محلول میں نفوذ پذید جھلی (Semipermeable membranes)کے ذریعہ منتقل ہوتا ہے۔اس تجربے میں پوٹاٹوآسمواسکوپ کی دیوار سے نفوذ پذید جھلی کی طرح برتاؤ کرتی ہے۔

مقاصد(Objectives)

اس اکائی میں کم ارتکاز والا محلول زیادہ ارتکاز والے محلوم میں نفوذ پذید چھلی کے ذریعہ داخل ہوتا ہے ۔یہ عمل ولوج (Osmasis)کہلاتا ہے۔

اس تجربہ میں ہم آلو کے بصلے(Potato tuber)کے ذریئے ولوج کامشاہدہ کریں گے۔

اُصول(Principle)

پودے کے خلیے پانی کو عمل ولوج کے ذریئے جذب کرتے ہیں۔اس میں محلل(Solvent)کے سالمات نفوذپذی جھلی کے ذریئے داخل ہوتے ہیں۔اگر یہ سالمات بیرونی جانب سے اندرونی جانب ہو تو اس کو Endosmosis کہتے ہیں۔

ضروری اشیا(Material required)

- تازہ آلو کا بصلہ(Fresh Potato tuber)
- بلیڈ(Blade) پیٹری ڈش(Petridish)

اسپاٹولا(Spatula)یا چمہ،پلاسٹک کا منقادہ

10 ml پیپیٹ 2ml pippet کا، نمک(Salt) پانی(Water) پیپر پن(Paper pin)

طریقۂ عمل(Procedure)

- ایک منقادہ میں تھوڑا پانی لے کر اس میں نمک کو ڈال کر کے اسکا محلول تیار کرلیں جو زیادہ ارتکاز والا محلول ہے۔
- ایک آلو کا بصلہ لیجئے اس کو دو مساوی حصوں میں کاٹ لیجئے۔
- دونوں آدھے حصوں کو مربع کی شکل میں کاٹ لیں۔اسکے مرکز میں 1.5 سینٹی میٹر لانبائی کا گڑا بنا ہے۔اسکے اندر کہفہ بنتا ہے۔

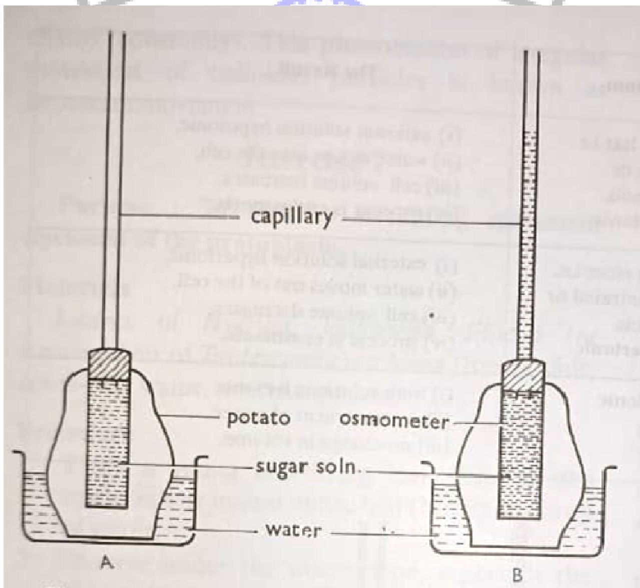
- اب آلو کے اسی حصے میں نمک کا محلول ڈال کر ایک پن لگایئے یہ اسکی ابتدائی ریڈنگ ہوتی ہے۔
- آلو کے اسی بصلے کو ایک بڑے استوانے میں رکھنے سے صرف نچلی جانب پانی بھرا ہوتا ہے۔
- اس طرح کے آلات کو ایک گھنٹے تک رکھئے۔

مشاہدہ(Observation)

- ایک گھنٹے کے بعد مشاہدہ کیا جائے تو آلو کے کہفے میں آندرونی جانب پانی کی سطح میں اضافہ ہوتا ہے۔

نتیجہ(Result)

- آلو کے بصلے کے بیرونی جانب سے سالمات اندرونی جانب پوٹاٹو آسمواسکوپ کے خلیوں کے ذریعہ اندر داخل ہوتے ہیں۔ یہ عمل (Endosmosis) کہلاتا ہے۔ یہ عمل جب تک جاری رہتا ہے جب تک کہ دونوں محلولوں کا ارتکاز جاری رہتا ہے۔ جب تک کہ دونوں محلولوں کا ارتکاز مساوی نہ ہو جائے۔



شکل17: Demonstration of Osmosis by using Potato Osmometer. A. At the start and B at the close of experiment. Note the level in two conditions

(Source: A Text book of Practical Botany 2, Bendre and Kumar, Rastogi Publications Meerut, New Delhi)

مشق(Exercise)

طلباء کو اب آلو کا بصلہ(Potato tuber)اور تمام اشیا مہیا کی جاتی ہے۔

طلباء اس تجربہ کو کر کے اسکا نامزدہ خاکہ اُتار کر خالی دی گئی جگہ میں طریقہ عمل، مشاہدہ اور نتیجہ کو نیچے دی گئی جگہ میں اسکے بارے میں تفصیل سے لکھئے۔

اپنی معلومات کی جانچ کیجئے۔

اپنی معلومات کی جانچ کے لیے ذیل میں دئے گئے سوالات کے جوابات دی گئی جگہ میں لکھئے۔

1۔ ولوج کی تعریف کیجئے۔

جواب: --

2۔ اسکے مطالعہ کے لئے پوٹاٹو آسمو اسکوپ کیوں لیا جاتا ہے۔

جواب: --

3۔ پوٹاٹو آسمو اسکوپ کے مرکزی کہفے میں کونسا محلول ڈالا جاتا ہے۔

جواب: --

4۔ اینڈو آسماسس (Endosmosis) کی تعریف کیجئے۔

جواب: --

5۔ پوٹاٹو آسمو اسکوپ کے مرکزی کہفے میں پانی کی سطح میں اضافہ کیوں ہوتا ہے۔

جواب: --

اکائی 18: پلاسمہ پاشیدگی طریقے سے خلوی رس کے ولوجی بالقوۃ کا تعین

(Determination of Osmatic of cell sap by Plasmolysis method)

تمہید(Introduction)

پودے کے خلیوں کا برتاؤ پانی کی حرکت کے حساب سے اطراف کے محلول پر منحصر ہوتا ہے۔ جب پانی خلیہ کے باہر جاتا ہے تو پلازمہ پاشیدگی(Plasmolysis)واقع ہوتی ہے۔اور پودوں میں خلیے کی خلوی جھلی سکڑتی ہے۔اور خلوی دیوار سے دور چلی جاتی ہے۔

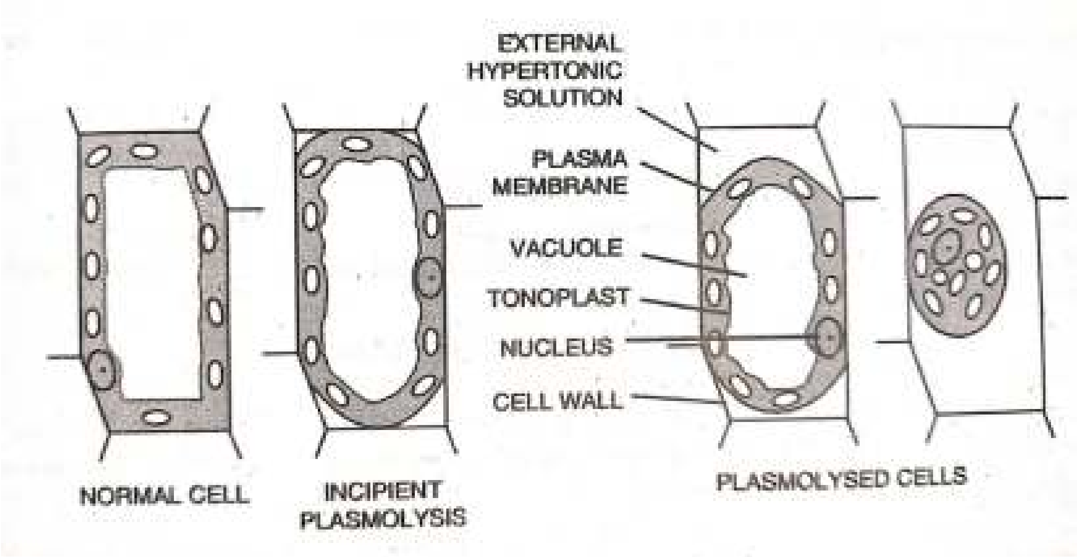
مقاصد(Objectives)

- پتے کے بروں ادمہ(Epidermis)تراش peel میں پلازمہ پاشیدگی(Plasmolysis)کا مطالعہ ہے۔

اُصول:

عام طور پر زائد خلیے پانی کی موجودگی کی وجہ سے پھول(Turgid)جاتے ہیں۔

- اگر خلیے کو زائد تنشئی(Hypertonic)محلول میں رکھیں تو خلیے بھی سکڑتے ہیں۔اور کم تنشئی(Hypotonic)میں رکھیں تو یہ پھولتے ہیں۔اگر بیرونی محلول میں خلیہ مائع کا ولوجی دباؤ کو متوازن رکھتے ہیں۔(اس کو مساوی تنشئی محلول Isotonic)کہتے ہیں۔
- جب پانی خلیہ کے باہر جاتا ہے تو پلازمہ پاشیدگی واقع ہوتی ہے۔اور خلیے میں خلوی جھلی سکڑتی ہے۔خلوی دیوار سے دور ہو جاتی ہے۔
- پلازمہ پاشیدگی کا عمل ایکسوآسمائیسس(Exoosmasis)کے مظاہرے کی وجہ سے ہوتی ہے۔



شکل18:Stages in Plasmolysis of a plant cell

(Source: Fundamentals of Plant Physiology by Dr. V.K. Jain - S. Chand Publishing)

ضروری اشیاء

رہیو ڈسیکولاریا(Rhoeo/Tradescantia)ٹراڈسکیشیا کے پتے% 20سکروز کا محلول یا سوڈیم کلورائیڈ (Sodium chloride)

(معمولی نمک)کا محلول، سلائیڈ، کورسلپ، سوئی، برش، پیٹری پلیٹ کے دو سیٹس (2 sets)

واچ گلاسس (Watch glasses)مرکب خوردبین منقارے پانی

طریقہ عمل

- معمولی نمک ایک چمچہ لیکراس کوایک گلاس پانی میں ڈال دیجئے یاسکروز20%کا محلول20 گرام سکروز ک100 ml Distilled waterمیں ملائیے۔
- دوواچ گلاسس(Watch glasses)لیجئے ایک میں10سے20قطرے سادہ پانی لیجئے۔ (A)
- دوسری واچ گلاس میں تقریباً10سے20قطرے نمک یاسکروز کا محلول لیجئے۔(B)
- اس کوایک میز پرAاورBنشان لگاکر چھوڑدیجئے۔رہیویاRhoeoٹراڈسکیشیا(Tradescantia)کی ایک پنسل لے کر اسکے اندر ڈالیے۔
- ان Peelsکو تقریباً2سے3ملی میٹر کے چھوٹے ٹکڑے کیجئے۔
- ان کی واچ گلاسس(Watch glasses)کے(A)اوردوسرے کو(B)میں ڈالئے۔ان کو5سے6منٹ کے لئے رکھئے۔
- بُرش کی مدد سے واچ گلاسAکی Peelکو نکال کر سلائیڈ پر رکھئے۔اس پر کورسلپ لگائیے۔
- اس Peelکو مرکب خوردبین کےLow Power magnification میں مشاہدہ کیجئے۔اس Peelکے چند خلیوں کا خاکہ اُتاریئے۔
- اب دوسری Peelکوواچ گلاسBسے لیجئے۔اس کو بھی سلائیڈ پر رکھکر کورسلپ لگائیے۔
- اس Peelکو Low Power Magnification میں مشاہدہ کیجئے۔
- AاورBکے خلیوں کے خاکوں کا تقابل کیجئے۔

مشاہدہ(Observation)

AاورBخلیوں کے Peelsکو اُتار کر اسکا تقابل اور فرق دیکھ سکتے ہیں۔

نتیجہ(Result)

B Peelکے خلیوں میں پلازمہ پاشیدگی کو ظاہر کرتے ہیں۔

احتیاط(Precautions)

i۔Peel تراشامیں کہیں بھی سبز رنگ نہیں رہنا چاہئے۔

ii۔ تراشے کو ہوا کی جانب نہیں رکھنا چاہئے۔اس کو خشک ہونے سے بچایا جائے۔

iii۔ سلائیڈ اور کور سلپ میں پانی کی کچھ مقدار رکھنی چاہئے۔

مشق(Exercise)

طلبائ کو اب رہیو ٹراڈ سکیشیا(Tradiscantia) کے پتے اور تمام اشیا مہیا کی جاتی ہے۔ طلباء اس تجربہ کر کے اسکا نامزدہ خاکہ اتار کر خالی دی گئی جگہ میں طریقہ عمل، مشاہدہ اور نتیجہ کو نیچے دی گئی خالی جگہ میں اسکے بارے میں تفصیل سے لکھئے۔

اپنی معلومات کی جانچ کیجئے۔

اپنی معلومات کی جانچ کے لئے ذیل میں دیے گئے سوالات کے جوابات دی گئی جگہ میں لکھئے۔

1۔ پلازمہ پائیدگی کی تعریف کیجئے؟

جواب: --

2۔ کم تنشئی محلول (Hypothonic) سے کیا مراد ہے؟

جواب: --

3۔ زائد تنشئی محلول (Hypertonic) کسے کہتے ہیں؟

جواب: --

4۔ مساوی تنشئی محلول (Isotonic) کسے کہتے ہیں؟

جواب: --

5۔ پلازمہ پائیدگی کے لئے کونسے پتے لئے جاتے ہیں؟

جواب: --

اکائی 19: کوبالٹ کلورائیڈ کے طریقے سے سریان کی شرح کا تعین

(Determination of rate of transpiration by Cobalt chloride method)

تمہید(Introduction)

ہر جاندار کے لئے پانی کی ضرورت ہے کیوں کے ان کے Protoplasm میں زیادہ حصہ پانی کا ہوتا ہے۔اسی لئے پودے پانی کا انجذاب کرتے ہیں تاکہ ان کا نشو نما ہو اور اس حاصل شدہ پانی کو وہ بالیدگی تولید اور دیگر افعال کے لئے استعمال کریں۔اس عمل میں یعنی پانی کے انجذاب میں جڑیں حصہ لیتے ہیں تاکہ سارے پودے کو اس پانی کو منتقل کر سکے۔ لیکن 95 فی صد یا زیادہ پانی تخیر یا نفوذ کے ذریعہ آبی بخارات(Water vapour) کے شکل میں ہوتے ہیں اور پودے کے ہوائی سطحوں سے خارج ہوتے ہیں۔باقی کا پانی پودا نشو نما، تولید اور دوسرے اہم افعال میں حصہ لیتا ہے۔اس طرح پودوں کے سطحوں سے خارج ہونے کے عمل کو سریان(Transpiration) کہا جاتا ہے۔

سریان کا عمل کے فانوس (جرسی استوانی Belljar) انجذاب آپ پیما (مشروب پیما)(Potometer) اور کوبالٹ کلوروئیڈ کاغذ جیسے سادہ طریقوں سے بہ آسانی سے مظاہرہ کیا جاسکتا ہے۔اس سبق میں منتخب شدہ پتے کی نچلی اور اوپری سطحوں سے یا مختلف پودوں کے پتوں سے بھی اس عمل کا مشاہدہ کیا جاسکتا ہے۔

سریان کا عمل دہن(Stomata) 2 بشرا(Cuticle)، Lenticels 3 اور 4 بارک(Bark) کے ذریعے ہوتا ہے۔

اس تجربے میں ہم دہن کے ذریعہ سریان کا عمل کس طرح ہوتا ہے جانیں گے۔ سریان ایک اہم فعلاتی عمل ہے۔

مقاصد:

اس اکائی میں آپ جان جائیں گے کہ

☆ سریان کسے کہتے ہیں۔

☆ کتنے قسم کا سریان کا عمل ہوتا ہے۔

☆ کیا کیا طریقے ہیں جس سے ہم سریان کا عمل دیکھ سکتے ہیں۔

☆ اس یونٹ میں آپ دیکھ سکیں گے کہ کوبالٹ کلورائیڈ کاغذ کے طریقوں سے بالائی(Upper) اور زیدین(Lower) پتوں کے سطحوں سے سریان کے ذریعے پانی کے اخراج کی نسبتی شرح ظاہر کرنے کی کوشش کریں گے۔

Estd. 1998
MAULANA AZAD NATIONAL URDU UNIVERSITY

اُصول:

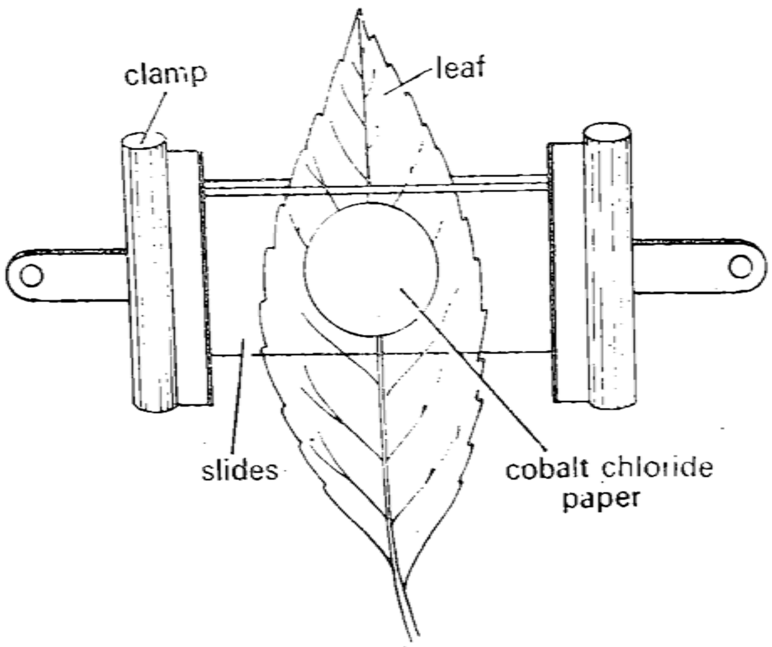
کو بالٹ کلورائڈ کاغذ جب خشک ہوتا ہے تو وہ نیلہ (Blue)ہوتا ہے اگر اس کاغذ کے پٹیوں (Stripts) کو پانی یا رطوبت حاصل کرنے پر وہ گلابی رنگ میں تبدیل ہوتے ہیں۔اس اصول کے لحاظ سے جب کو بالٹ کلورائیڈ کے Stripts پتوں پر چسپاں کئے جائے تو یہ نیلے کاغذ گلابی رنگ میں بتدریج تبدیل ہونگے۔ایسا کیوں ہوتا ہے؟ کیوں کے آپ جانتے ہیں پتوں سے دہن کے مقام سے آبی بخارات خارج ہوتے ہیں جس سے نیلے رنگ کے کو بالٹ کلورائیڈ کے Stripts گلابی رنگ میں تبدیل ہوتے ہیں۔اب پتے کے کس سطح سے زریں یا بالائی (Lower / Upper)۔سطحوں سے پانی کا اخراج کتنے وقت میں ہوتا ہے جانیں گے۔

آلات کیمیائی اور دیگر اشیاء(Apparatus, Chemicals and Other Material)

کیمیائی ترازو، باٹ ڈبہ(Weight Box) پیمائشی استوانہ (100ml)، وہاٹ میان نمبر 1 تقطیری کاغذ(Whatman) (NO 1 filter paper)، پیٹری تھالی(Petridish)، Distilled water، بیکر(Beaker)، Stirring Rod، خینچی(Scissors)، Sticky tape، گرم ہوائی تور (Hot air Oven)، خشکالہ(Desiccator)، سیلڈس (Slides)، چمٹے(Forceps)، بل کلپس(Bell clips)، روک گھڑی(Stop clock)، 100ml منقرہ گملے میں موجود سورج مکھئی یا کوئی اور پودا، کو بالٹ کلورائیڈ۔

طریقہ عمل:

اب ہم مشاہدہ کریں گے کے کو بالٹ کلورائیڈ کاغذ کس طرح تیار کیا جاتا ہے۔ابتداء میں Distilled Water کو استعمال کر کے Colobalt Chloride 3% کا محلول(3% Aquous Solution)، تیار کیا جاتا ہے جس میں Filter Paper Stripts ڈبوئے جاتے ہیں انکو نکال کر ایک Petridish میں ایک کے بعد ایک پھیلایا جاتا ہے پھر ان کاغذ کو گرم ہوائی تنور 80^oC پر 2 تا 3 گھنٹوں تک خشک کیا جاتا ہے۔اور جب کاغذ خشک ہونگے تو وہ نیلے رنگ میں تبدیل ہو جاتے ہیں اگر ان کو پانی حاصل ہوا تو وہ گلابی رنگ میں تبدیل ہو جائیں گے۔ان کو بالٹ کلورائیڈ کاغذ کو ایک خشک آلہ (Desiccator) میں Store کر لیا جاتا ہے تا کہ ہم جب بھی ضرورت ہو استعمال کر سکتے ہیں۔



شکل19: Cobalt Chloride method to compare the rate of transpiration from leaf surfaces,

(Source: A Text book of Practical Botany 2, Bendre and Kumar, Rastogi Publications Meerut, New Delhi)

تب آپ گملے میں اُگنے والے ایک سورج مکھی یا کسی اور پودے کے پتے کی بلائی(Upper) اور زرین(Lower) حصوں پر ان Cobalt Chloride Stripts کو چسپاں کرلیں ان Stripts کو Slides اور Sticky tape یا Clips کی مدد سے پتے کی صطح پر تھامے رکھیں۔ یہ ٹکڑوں کا رقبہ تقریباً 2.5x2= سنٹی میٹر($5cm^2$) ہو۔ پودے کا انتخاب کرلیں جو سورج کی روشنی میں اُگا یا گیا ہو۔ اب آپ کو بالٹ کلورائیڈ کاغذ کو زخیرہ شدہ باٹل سے حاصل کریں پھر خینیچی (Scissors) کی مدد سے اُنہیں مساوی ٹکڑوں (حصوں (Stripts) میں کاٹ لیں۔

اب آپ مشاہدہ کریں کے زرین قسم اور بلائی سطح پر موجود Cobalt Chloride کا رنگ تبدیل ہو رہا ہے یا نہیں (یعنے نیلے رنگ سے گلابی رنگ میں) اور یہ دیکھا گیا ہے کہ Cobalt Chloride کاغذ کا رنگ Blue colour سے Pink رنگ میں بتدریج تبدیل ہو رہا ہے۔ اب دیکھنا یہ ہو گا کہ زرین قسم سے تیزی سے تبدیل ہو رہا ہے اور کتنا وقت درکار ہے روک گھڑی/ چل رکنی گھڑی (Stop clock) سے مشاہدہ کریں اسی طرح بالائی قسم پر موجود کو بالٹ کلورائیڈ نیلے رنگ سے گلابی رنگ میں تبدیل ہونے میں کافی وقت لگے گا۔ اس سے ہمیں یہ معلوم ہو گا کے سریان کا عمل بالائی قسم سے کم اور زرین قسم پر زیادہ ہو گا۔ اس کا مطلب دہن بالائی قسم پر کم ہوتے ہیں اسی لئے سریان کا عمل کم اور دہن زرین قسم پر زیادہ ہونگے اسی لئے سریان کا عمل زیادہ ہو گا اسی لئے زرین قسم پر موجود (Cobalt Chloride) کاغذ کے ٹکڑے نیلے رنگ سے گلاب رنگ میں تبدیل ہونے میں وقت کم لگے گا۔ اس طرح آپ کئی اور Cobalt

Chloride کے کاغذ استعمال کر کے اس تجربے کو کر سکتے ہیں ۔ کئی مختلف Sps کو مختلف ماحولیاتی عوامل کو استعمال کر کے تجربے (Experiments) کئے جاسکتے ہیں۔

مشاہدات اور نتائج:

نیچے دیے گئے ٹیبل میں آپ مشاہدات اور نتائج لکھیں اور انکی توضیح کرو۔

پودے کا نام (Name of the plant)	پتے کی قسم (Leaf Surface)	لیا گیا وقت (Time taken) دہرانیت (Replication)
1۔ سورج مکھی (Sun flower)	بلائی (Upper) زرین (Lower)	
2۔ سیم (Beans)	بلائی (Upper) زرین (Lower)	

مشق:

آپ کو گملے میں موجود سورج مکھی پودا دیا گیا ہے۔ آپ تجربہ کریں کے Cobalt Chloride کاغذ سے پتے کون سے قسم سے زرین / بالائی سریان کا عمل زیادہ ہوتا ہے؟ اور کیوں؟

اپنی معلومات کی جانچ:

حسب ذیل سوالات کے جوابات دی گئی جگہ میں نصابی کتاب دیکھے بغیر لکھیں۔

1۔ سریان کسے کہتے ہیں؟

جواب: ---

2۔ سریان کے اقسام بیان کرو۔

جواب: ---

3۔ What'sman filter paper سے Cobalt Chloride paper کس طرح بنایا جاتا ہے؟

جواب: ---

4۔ Cobalt Chloride کاغذ کب نیلہ اور کب گلابی ہوتا ہے اور کیوں؟

جواب: ---

5۔ بلائی قسم میں چسپاں (Fix) کیا گیا Cobalt Chloride کاغذ گلابی رنگ میں تبدیل ہونے میں کافی وقت درکار ہوتا ہے کیوں؟

جواب: ---

6۔ پتے کی بلائی قسم کے مقابلے میں زرین میں موجود Cobalt Chloride کاغذ کیوں جلد Pink ہوتا ہے۔

جواب: ---

7۔ اس سبق میں اگر سوکھا ہوا پودے کا استعمال کرتے ہیں تو آپ کس قسم کے نتائج کی امید کرتے ہیں؟

جواب: ---

8۔ کیارات کے وقت سریان کا عمل ہوتا ہے؟

جواب :---

9۔ سریان کی اہمیت کیا ہے؟

جواب :---

10۔ اس سبق سے آپ نے کیا سیکھا؟

جواب :---

اکائی 20: اسٹوماٹل انڈکس اور فری کوینسی معلوم کرنا

(Calculation of Stomatal Index and Frequency)

تمہید(Introduction):

دہن(Stomata) کی قسم پر پائے جانے والی تعداد کو اسٹومائل فری کوئنسی کہتے ہیں۔ جو مختلف پودوں میں اس کی تعداد مختلف ہوتی ہیں۔ پتوں میں دہن کچھ پودوں میں زیادہ اور کچھ میں کم ہوتے ہیں۔ ماحول بھی اسٹوماٹل فری کوئنسی کو اثر انداز کرتا ہے۔ جب خشک حالات ہوں تو تیز روشنی کی شدت کی وجہ سے دہن تعداد میں زیادہ اور سائز میں چھوٹے ہوتے ہیں اسکے بر خلاف جب ہوا میں رطوبت زیادہ ہو یا سائے دار مقامات ہوں دہن کی تو تعداد گھٹ جاتی ہے۔

اس کے علاوہ اسٹوماٹل فریکوئنسی مختلف اسپیئز میں ایک ہی پودے کے پتوں میں ایک ہی پتے کے دوسرے حصوں میں مختلف ہوتی ہے۔

مختلف نوع میں دہن کا پھیلاؤ پتے کے دو قسم میں مختلف ہوتا ہے۔ دیکھا گیا ہے دہن پتے کے دونوں جانب پائے جاتے ہیں لیکن اکثر نچلی جانب زیادہ تعداد میں پائے جاتے ہیں۔ جیسا کہ دو بیج پتیا پودے ایسی حالت میں دہن پتے کے دونوں سطحوں پر ہو تو Amphistomatous اور نچلی سطح پر ہو تو Hypostomatous اور اوپری سطح پر ہو تو Epistomatous کہا جاتا ہے۔

مقاصد(Objectives):

یہ تجربہ مکمل کرنے کے بعد آپ اس قابل ہو جائیں گے کہ

- ☆ مختلف Species کے پودوں میں دہن کا پھیلاؤ کس طرح ہوتا ہے۔
- ☆ دہن کے پھیلاؤ کہ لحاظ سے گیس کا تبادلہ کس طرح ہوتا ہے۔
- ☆ مختلف ماحول میں کس طرح ان پودوں میں تبدیلیاں پائی جاتی ہیں خاص طور پر خشکی پسند حالات میں۔

اصول:

دہن خردبین(Microscope) سے ہی دیکھے جاسکتے ہیں کیوں کہ یہ سائز میں چھوٹے ہوتے ہیں۔ جب Microscope میں یکھیں تو اس کی فیلڈ(Microscopic field) میں کتنے دہن ہیں مشاہدہ کیا جاسکتا ہے۔ تجربے خانے میں Microscopic field کا قطر اور رقبہ کو Stage micrometer اور فارملا πr^2 استعمال کر کے۔ یہی اُصول ہے تجربہ گاہ میں مشق کا۔

آلات، کیمیکل اور میٹر یلیس:

میکرواسکوپ(Microscope)

اسٹیج میکرو میٹر(Stage micrometer)

کورسلپس(Coverslips)

سلائیڈس (Slides)

پیٹری ڈشس(Petridishes)

چھوٹا سا برش

اورGlycerine

مختلف پودوں سے حاصل شدہ پتے۔

طریقہ عمل(Procedure):

اسٹیج میکرو میٹر کو استعمال کرکے میکرواسکوپک فیلڈ ایریا معلوم کیا جاسکتا ہے۔اسٹیج میکرو میٹر کا اسکیل کی پیائش کیا جائے تو اسکی لمبائی 1mm اور یہ پھر 100 ڈیویژنز(Divisions)میں تقسیم ہوگی اور ہر Division کا Value پھر $10\mu m$ ہوگا۔آپ مشاہدہ کریںStage Micrometer scale،Microscope کے High اور Low،Magnifications میں اور پیائش کریںMicroscopic fieldکا قطر کتنا ہے۔

فارمولا πr^2 کو استعمال کرتے ہوئے میکرواسکوپک فیلڈ معلوم کیا جاسکتا ہے۔

جیسا کہ اوپر لکھا گیا ہے۔Stage micrometer 1mm لمبائی پھر اس میں 100 divisions ہونگے۔

$$100Div = 1mm = 1000\mu m$$
$$\therefore 1\ Div = 0.01m = 10\mu m$$

میکرواسکوپ فیلڈ کے درمیانی حصے میں اسٹیج میکرو میٹر کے $Divisions \times 10\mu m =$ میکرواسکوپک فیلڈ کا قطر

ریڈیس(Radius)=قطر(Diameter
———————————
2

مختلف پودوں کے پتے لیکر اوپر اور نیچے کے تقریباً $25mm^2$ رقبہ لیکر احتیاط کے ساتھ فورسپس(Forceps)کی مدد سے Slideپر مونٹ کریں اورCover slipsسے اس کوCoverکریں۔

Slideپر مونٹ کئے گئے برآدمہ کے چھلکے(Epidermal peelings) کوMicroscopeکی مدد سے مشاہدہ کیجیے اور دہن کی اور برآدمہ کے خلیوں کی تعداد کو گن لیں اور ان مشاہدات کو دیئے گئے جدول(Table)میں ریکارڈ کریں۔اب آپ اسٹوماٹل انڈکس(Stomatal Index)اور فری کوئنسی کو اس طرح Calculateکر سکتے ہیں۔

اسٹوماٹل فری کوئنسی(Stomatal frequency) = دہن کی تعداد(Number of stomata) / میکرواسکوپک فیلڈ ایریا(Microscpic field)

اسٹوماٹل انڈکس(Stomatal Index)= اسٹوماٹا کی تعداد(Number of Stomata) / اسٹوماٹا کی تعداد+برآدمہ کے خلیئے(Number of stomata + Edidermal cells)

$$\text{Stomatal Index} = \frac{\text{Number of Stomata}}{\text{Number of stomata} + \text{Edidermal cells}}$$

ٹیبل(Table)

اسٹوماٹل فری کوئنسی(Stomatal frequency)اور انڈکس

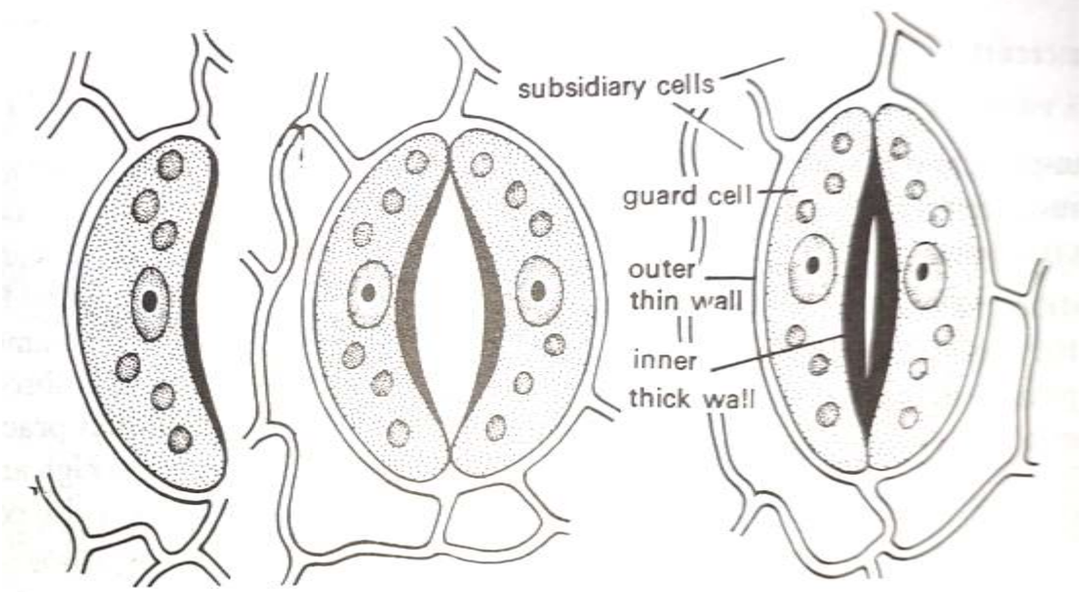
S.No.	پودے کا نام (Name of the Plant)	اسٹوماٹل فری کوئنسی(Stomatal Index and Frequency)		اسٹوماٹل انڈکس(Stomatal Index)	
		اوپری قسم	نچلی قسم	اوپری قسم	نچلی قسم

احتیاطی تدابیر(Precautions):

☆ برآدمہ کہ چھلکے ہی لیں میسوفل(Mesophyl)کے خلیوں سے بچیں۔

MAULANA AZAD NATIONAL URDU UNIVERSITY Estd. 1998

☆ پتے کے دونوں جانب دہن کی اور برآدمہ کی خلیون کو گن لیں۔ میکرواسکوپ کے Same Magnification میں اسکا صحیح تقابل (Comparision) ہو۔



شکل 20: The Stomata during transpiration

(Source: A Text book of Practical Botany 2, Bendre and Kumar, Rastogi Publications Meerut, New Delhi)

مشق (Excersise)

اپنے الفاظ میں بغیر کتاب دیکھے اس تجربے کا طریقہ عمل پر تبصرہ کریں۔

मौलाना आज़ाद नेशनल उर्दू यूनिवर्सिटी
Estd. 1998
MAULANA AZAD NATIONAL URDU UNIVERSITY

اپنی معلومات کی جانچ: مندرجہ ذیل سوالات کے جواب نیچے دی گئی جگہ میں لکھیے۔

☆ اسٹوماٹل انڈکس کو کہتے ہیں؟

جواب:---

☆ اسٹوماٹل فری کوئنسی کے بارے میں آپ کیا جانتے ہیں؟

جواب:---

☆ Amphistomatous دہن کسے کہتے ہیں۔

جواب:---

☆ Hypostomatous اور Epistomatous stomata میں کیا فرق ہے؟

جواب:---

☆ Stomatal Frequency کس طرح معلوم کیا جاتا ہے۔

جواب:---

☆ Stomatal Index کو کیسے معلوم کرتے ہیں۔

جواب:---

☆ فیلڈ ایریا کسے کہتے ہیں؟

جواب:---

☆ اس تجربے میں آپ کن احتیاتی تدابیر پر دھیان دیتے ہیں۔

جواب:---

اکائی 21: ٹیٹریشن کے طریقے سے آلو کے بصلے کو استعمال کرکے کیاٹلیز کی کارکردگی کو معلوم کرنا

(Determination of Catalase Activity using Potato tubers by Titration method)

تمہید:

Catalase خامرے کی کارکردگی کی جانچ آلو کے بصلے کی مدد سے کی جاتی ہے۔ کیاٹالیس(Catalase)ایک خامرہ ہے جو ہائیڈروجن پرآکسائیڈ پر اثرانداز ہونے سے H_2O_2 کی شکستگی عمل میں آتی ہے۔ جس سے پانی کا سالمہ حاصل ہوتا ہے۔اور آکسیجن گیس خارج ہوتی ہے اس کو نیچے دیئے گئے مساوات سے ظاہر کیا گیا ہے۔

مقاصد:

اس میں آلو کے بصلے کی مدد سے Catalase خامرے کی جانچ کریں گے۔

ضروری اشیاء:

آلو کا بصلہ ،امتحانی نلی،ہائیڈروجن پر آکسائیڈ

طریقہ عمل:

ایک امتحانی نلی لیجئے اس میں ہلکا ہائیڈروجن پرآکسائیڈ H_2O_2 کا محلول لیجئے (1 ملی لیٹر H_2O_2 کا 3% اور 30ml کشیدہ پانی ڈالیں)۔اسکے اندر آلو کے بصلے کے ٹکڑے ڈالیں۔

مشاہدہ:

اس میں آلو کے ٹکڑے ڈالنے سے تیزی سے بلبلے گیاس کی شکل میں آلو کے ٹکڑوں سے نکلتے ہیں۔

ان بلبلوں نے جو گیاس نکلتی ہے۔اس کو جمع کرکے اس میں جلتی ہوئی موم بتی داخل کرو۔

نتیجہ:

اس سے ظاہر ہوتا ہے کہ موم بتی تیزی سے جلتی ہے۔اگر اس تجربے کو ابلے ہوئے آلو کے ٹکڑوں سے دہرایا جاتا ہے گیاس کے بلبلے نہیں نکلتے اس سے یہ ظاہر ہوتا ہے کہ Catalase کے خامرے کی کارکردگی ظاہر ہوتی ہے۔ کیونکہ آلو کے ٹکڑوں گرم کرنے سے Catalase خامرہ گرم کرنے سے برباد یا ختم ہوتا ہے۔اور آکسیجن گیس خارج نہیں ہوئی۔

:Method II

Decomposition جو H_2O_2 کا مساوی حجم میں ہوتا ہے۔ اس Decomposing آمیزے میں (H_2O_2+H_2SO_4) کو $KMNO_4$ کے محلول کے مقابلtitrate کیا جاتا ہے۔اس دوران آکسیجن خارج ہوتی ہے۔ جو H_2O_2 کےDecomposition کو ظاہر کرتا ہے۔آکسیجن کی موجودگی جانچMethod 1st سے کی جاتی ہے۔

$$2KMnO_4 + 3H_2So_4 \rightarrow K_2SO_4 + 2MnSO_4 + 3H_2O + 5(0)$$

$$5\ (0) + 5H_2O_2 \rightarrow 5H_2O + 5O_2$$

$$2KMno_4 + 3H_2SO_4 + 5H_2O_2 \rightarrow K_2SO_4 + 2MnSO_4 + 8H_2O + 5o_2$$

مشق:

طلباء کو اب تمام اشیاء مہیا کی جاتی ہیں طلباء اس تجربے کو کر کے اسکے بارے میں خالی دی گئی جگہ میں طریقہ عمل، مشاہدہ اور نتیجے کو نیچے دی گئی خالی جگہ میں اسکے بارے میں تفصیل سے لکھے۔

اپنی معلومات کی جانچ کیجئے۔

اپنی معلومات کی جانچ کے لئے ذیل میں دیئے گئے سوالات کے جوابات نیچے دی گئی جگہ میں لکھے۔

1۔ Catalse خامرہ کی کا فعل ہے۔

جواب: ____

____

2۔ امتحانی نلی میں کیا اشیاء کی جاتی ہیں۔

جواب: ____

____

3۔ آلو کے کٹے ہوئے ٹکڑوں سے کونسی گیاس خارج ہوتی ہے۔

جواب: ____

____

4۔ آلو میں کونسا خامرہ پایا جاتا ہے۔

جواب: ____

____

5۔ اگر آلو کو گرم کرنے سے بلبلے خارج ہوتے ہیں کیا نہیں تو کیوں؟

جواب: ____

____

MAULANA AZAD NATIONAL URDU UNIVERSITY Estd. 1998

اکائی 22: کاغذ لون نگاری ٹکنیک کے ذریعے کلوروپلاسٹ کے الوان کی علاحدگی

(Separation of Chloroplast pigments using paper chromatography technique)

تمہید

پتوں میں موجود کئی اقسام کے الوان کو علاحدہ کرنے کے لئے کاغذی لون نگاری ٹکنک کو استعمال میں لاتے ہیں۔اس کے لئے پتے جیسے ٹکوما اسٹانئسTecoma Stans جوBignoniaceaeخاندان سے تعلق رکھتے ہیں۔اسکے علاوہ پالکSpinach کے پتے لئے جاتے ہیں۔ جس میں کلوروفل کے الوان علاحدہ ہوتے ہیں۔اور ان الوان کے اجزاء کی شناخت کر کے اسکی آر۔ایف(R.F)علاحدگی کا عاملResolution factorاسکی قیمت معلوم کی جاتی ہے۔ کسی بھی مادے کا علاحدگی عامل آر۔ایف(R.F)الوانوں کے حاصل پر اس مادے کے حرکتی فاصلے اور محلل(Solvent) کے حرکتی فاصلے کا تناسب ہوتا ہے۔

مقاصد

اس تجربے میں ہم لون نگاری کے حکمت عملی کے استعمال سے اعلیٰ پودوں کے پتوں میں موجود الوان کی نچوڑ اور علاحدگی کا مطالعہ کریں گے۔

اصول

کاغذی لون نگاری کے حکمت عملی کے ذریعہ آمیزہ کے انفرادی اجزا کو طبعی طور پر علاحدہ کیا جاسکتا ہے۔یہ حکمت عملی ساکن مائع کے ہر جز کی حرکت میں پائے جانے والے فرق پر منحصر ہوتی ہے جس پر متحرک مائع اثر انداز ہوتا ہے۔کاغذی لون نگاری میں انجذابی کاغذ ساکن واسطہ ہوتا ہے اور محلل کا بہاؤ کاغذ کے ذریعہ اپنے ساتھ اجزاء (لون کے سالمات) کو لے جاتے ہیں۔ان الوان کی حرکت کا انحصار ان کے سالمی وزن پر مشتمل ہوتا ہے۔ایسے الوان جوار کے ہوتے ہیں۔وزنی اجزاء کی بہ نسبت تیزی سے حرکت کرتے ہیں۔

ضروری اشیا

کیمائی ترازو ،ٹکوما کے پتے(Tecoma)،پالک کے پتے یا /Hibiscus پتے۔ہاون دستہ ململ کا کپڑا ، 25 mlاور50ml کے منقادے ،پیمائشی استوانہ (Majoring Tar)،ربر کارک ،(ڈاٹ) ،ویاٹ میان تمہر اتقطیری کاغذ Whatman No.I Filter pay/ڈراپر(Dropper)شعری نلی(Capillary tube)، سیسپنسل (Lead pencil)ایسٹون(Acetone) پٹرولیم ایتھر (Petroleum either)۔

کشیدہ پانی(Distilled water)کیلشیم کاربونیٹ نباتی اشیا۔پالک،گڑھیل یاTecomaکے پتے (Calcium Carbonate)۔

50 گرام پتوں کو اچھی طرح دھو کر انجذابی کاغذ سے خشک کر لیں۔ پتوں کو چھوٹے ٹکڑوں میں کاٹ کر پوڈر یا Calo3 اور ایسی ٹون (Acetone) کی تھوڑی مقدار ڈال کر دستے (Pestle) کی مدد سے اچھی طرح اچھی طرح سے پیس لیں اور اسکو ململ کے کپڑے سے منقادی میں چھان لیں۔ اِس میں تھوڑی سی مقدار پٹرولیم اینتھر ڈالکر منقادی کو ڈھانک لیں۔ (Petroleum either) کاغذی لون کے پیپر تمہرا Whatman No.X کو کاٹ لیں جو تقریباً 1.5 سینٹی میٹر چوڑائی اور 15 سے 20 سینٹی میٹر لمبائی کے پٹیاں ٹکڑے (Strips) تیار کیجئے۔ ان پٹیوں کو استعمال کرتے وقت ان کے کنارے کو پکڑ کر تب ہی پٹی پر اسکے آخری سرے سے 2 سینٹی میٹر کے فاصلے پر افقی عرضی خط یا لکیر کھینچو اب اس لکیر کے مرکزی نقطے پر شعری نلی سے نچوڑ لگایئے۔

اب ایک پیمائشی استوانہ (Majoring Tar) لیجئے اس میں سالونٹ میڈیم لیجئے۔ اس میں محلل کے آمیزی میں 9 ml پٹرولیم ایتھر اور 1 ml ایسٹون (Acetone) ڈالیئے اب یہ اجتذابی پیپر کی پٹی کے دوسرے سرے کو کارک کے درمیان رکھکر استوانے میں اس طرح چھوڑیں کہ پنسل کی لکیر محلل کی سطح سے کسی قدر مس کرے۔ اِسکے بعد استوانے پر مظبوطی سے لگادیں۔ درجہ وار استوانی کو کچھ دیر کے لئے رکھ دیجئے۔

مشاہدہ

خشک ہونے کے بعد انجذابی کاغذ پر مختلف رنگ کی پٹیاں دِکھائی دیتی ہیں۔

نتیجہ

خشک ہونے کے بعد انجذابی پیپر کی رنگین پٹوں کو اسکے مقام پر Xanthophyll،CM.b،CM.9 اور Chlotene کے رنگوں میں شناخت کیا جاتا ہے۔

سب سے نیچے کا زرد---------CM B, pale green ہے۔

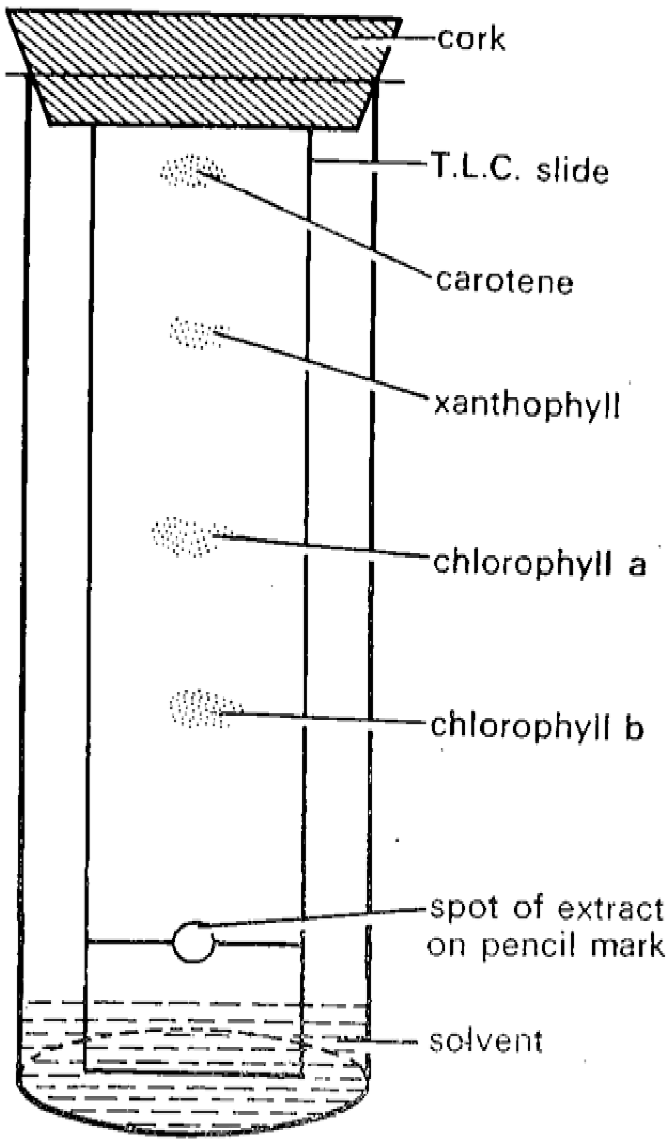
اِسکے اوپر نیلگوں----------CM.al Blue green ہے۔

زرد پیلا (Yellow) اور نارنگی رنگ ترتیب وار

اینتھوفل (Xanthophel) اور کیاروٹین کے ہیں۔

جب محلل پٹی کے اوپری سرے کے قریب پہنچ جائے تو پیائشی استوانے میں سے پٹی کو نکال کو فوری پنسل (Pencil) سے محلل کا نشان علاحدہ شدہ الوان کا--------- (Scale) سے ناپ کر الوان کے علاحدہ شدہ جُز کی آر ایف factor فیاکٹر کو مندرجہ ذیل ضابطہ سے معلوم کیا جاتا ہے۔ الوان کے جذ کا طئے کردہ فاصلہ

$$\text{آر ایف} = \frac{\text{ایوان کے جز کا طئے کردہ فاصلہ}}{\text{محلل کا طئے کردہ فاصلہ}}$$



شکل22: Paper chromatography

(Source: A Text book of Practical Botany 2, Bendre and Kumar, Rastogi Publications Meerut, New Delhi)

مشق

طلباء کو اب ٹکوما، پالک، گڑھیل کے پتے مہیا کئے جاتے ہیں۔ تمام اشیاء مہیا کی جاتی ہیں۔ طلباء اس تجربہ کو کر کے اِسکا نامزدہ خاکہ اُتار کر خالی دی گئی جگہ میں طریقہ عمل، مشاہدہ اور نتیجہ کو نیچے دی گئی خالی جگہ میں اُسکے بارے میں تفصیل سے لکھئے۔

اپنی معلومات کی جانچ کیجئے:

اپنی معلومات کی جانچ کے لیے ذیل میں دیۓ گئے سوالات کے جوابات دی گئی جگہ میں لکھئے۔

1۔ کاغذی لون نگاری میں کتنی مقدار میں سالونٹ میڈیم لیا جاتا ہے۔

جواب: ---

2۔ سالونٹ میڈیم کے نام کیا ہیں لکھئے۔

جواب: ---

3۔ کاغذی لون نگاری کا مقصد کیا ہے۔

جواب: ---

4۔ کاغذی لون نگاری کے آخر میں کتنے کلوروفل کے الوان حاصل ہوتے ہیں۔

جواب: ---

5۔ Rf کی تعریف کیجئے۔

جواب: ---

مولانا آزاد نیشنل اردو یونیورسٹی
मौलाना आज़ाद नेशनल उर्दू यूनिवर्सिटी
Estd. 1998
MAULANA AZAD NATIONAL URDU UNIVERSITY

اکائی23: 5, 3, 2ٹرائفیل ٹرازولیم کلورائیڈ کو استعمال کر کے سیڈ ویبلیٹی کا امتحان

(Testing of Seed viability using, 2, 3, 5 Triphenyl Tetrazolium chloride)

تمہید:

زہراوی پودوں میں بیج پائے جاتے ہیں ان پودوں میں عمل زیرگی ہوتی ہے اور باروی کے عمل نر اور مادہ زواجوں کے ملاپ سے جفتہ (Zygote)بنتا ہے پھر یہ کئی تقسیمی عمل سے گزر کر اور ایک جنینں(Embryo)بناتا ہے۔ مادہ زواجے دان میں موجود بیضہ (Ovule)باروی کے عمل کے باد بیج بنتا ہے۔Ovary پھل میں تبدیل ہو جاتی ہے۔بند بیجوں میں Ovary پائی جاتی ہے اسی لئے باروی کے عمل کے بعد پھل بنتا ہے۔ کھل بیج پودوں میں Ovary پائی نہیں جاتی اس لئے ان پودوں میں پھل نہیں پایا جاتا ہے۔

مقاصد:

اس سبق سے آپ جان لیں گے کہ:

☆ بیج کیسے بنتا ہے۔

☆ بیج کی ساخت کیسی ہوتی ہے۔

☆ بیج کس طرح تنبیت پاتا ہے۔

☆ Germination کے لئے کیا عوامل اور کیا Steps ہوتی ہیں۔

☆ بیج کی خفتگی(Dormancy) کیا ہے۔

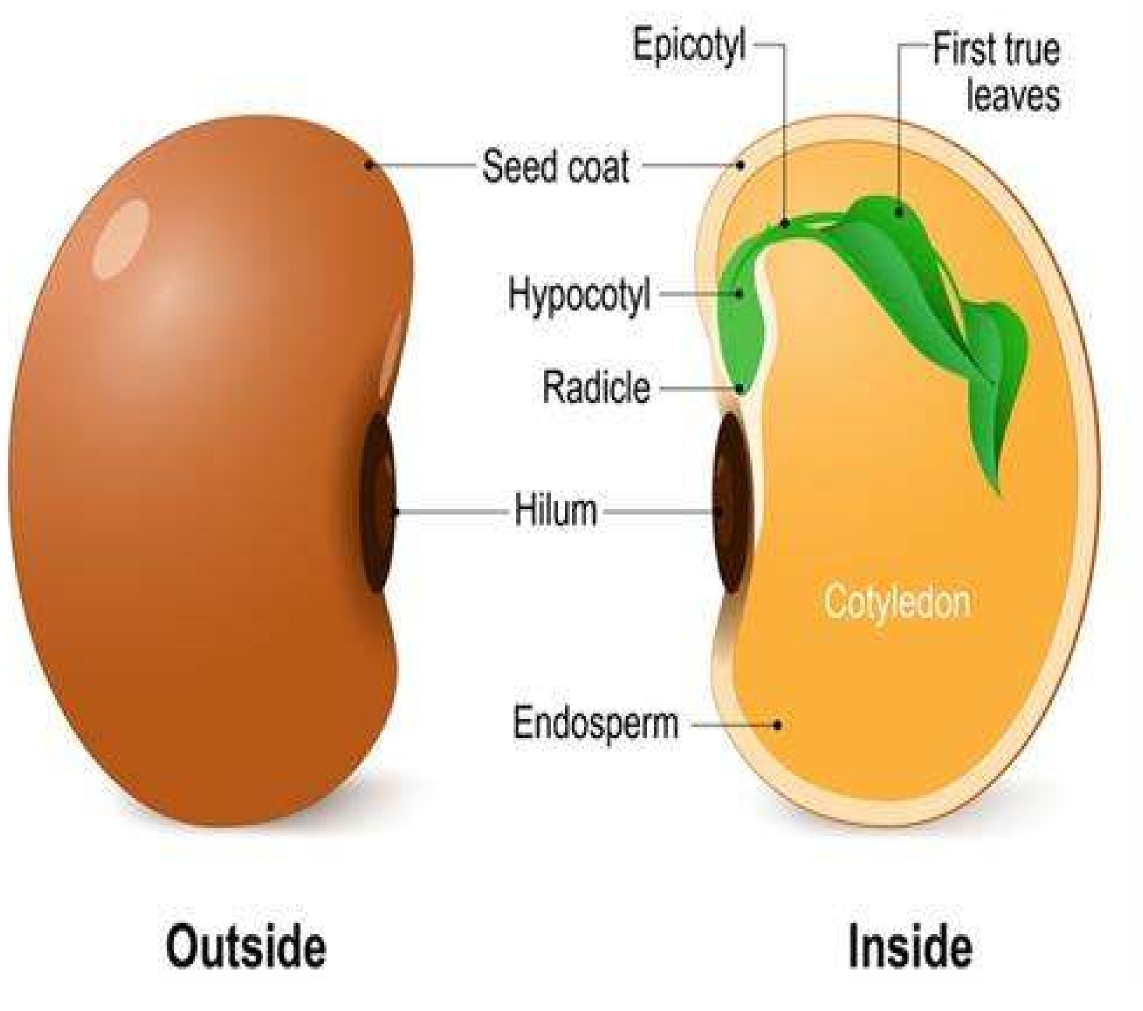
☆ خفتگی کو کس طرح توڑا جائے۔

☆ 5،3،2ٹری فینل ٹرازولیم کلوریڈ کو استعمال کر کے بیج کے زندہ رہنے کی قابلیت(Seed Viability)کا ٹسٹ کیسے کئے جاتا ہے۔

بیج کی ساخت:

بند بیجوں میں مختلف اشکال کے Ovules ہوتے ہیں ہر Ovule ایک ڈنڈی اور جسم(Body)سے بنا ہوا ہوتا ہے۔ Ovule کو گھیرتے ہوئے Integuments پائے جاتے ہیں۔بیضے میں ایک چھوٹا سا کھلا ہوا حصہ جو سوارخچہ(Micropyle) کہلاتا ہے۔

Ovule میں Nucellus پایا جاتا ہے جس سے جنیں (Embryo) کو غذا حاصل ہوتی ہے۔ اسی Nucellus میں کلاں بزرا (Megaspore) پایا جاتا ہے۔ جس کے مرکزے کی تقسیم سے اکثر 8 مرکزے والا مادہ زواجی پودا (Embryo sac) بنتا ہے۔ پھر ان 8 مرکزوں کی تنظیم (Oganisation) سے 3 خلیون والا انڈے کا عالہ (Egg apparatus) 3 خلیوں والا Antipodals اور دو پولار مرکزے پائے جاتے ہیں۔ بند بیجوں میں دوہری باروری (Double fertilization) اور Triple fusion ہوتا ہے۔ جس سے جو Endosperm. بنتا ہے وہ Triploid ہوتا ہے۔



شکل 23(a): Seed Structure

Structure of Embryo

(Source: Google Images)

شکل(b)23:

(Source: Google Images)

بیج کا تثبیت پانا(Seed Germination)

جب بیج میں سے ایک چھوٹا سا پودا(Tiny plant) جنیں(Embryo) سے باہر نکل کر آتا ہے تو اسے بیج کا تثبیت پانا کہتے ہیں۔ جنین سے ایک مول(Radicle) نکلتا ہے جو جڑ بناتا ہے اور دوسرا حصہ جو نکلتا ہے اُسے Plumule کہتے ہیں جس سے برگی نظام(Shoot system) بنتا ہے۔ اگر بیج میں Embryo ہو تو ہی بیج اپجتا ہے۔ اگر نہ ہو یا مرا ہوا تو Seed germination کا سوال ہی نہیں ہوتا اسی لئے اس عمل کے لئے جینس کا ہونا ضروری ہو جاتا ہے۔ جو زندہ(Viable) ہو۔ تو ہم حسب ذیل Steps میں کچھ عوامل کا مطالعہ کر سکتے ہیں۔

(a)۔ نم کشی(Imbibition):

کسی بھی Solid substance میں پانی کے داخلے کو Imbibition کہا جاتا ہے۔ جس سے یہ Substance پھول جاتا ہے۔ جب ہم بیج کھیتوں میں ڈالتے ہیں تو Seeds پانی حاصل کرتے ہیں یعنے ان میں Imbibition ہوگا اور پانی حاصل کر کے Seed

Coat پھٹ جاتا ہے۔ اس عمل میں پانی (Micropyle) کے ذریعہ داخل ہوتا ہے جس کے وجہ سے بیج اپجتا ہے۔ اس طرح Imbition کے لئے پانی اہم اوامل (Factor) ہوتا ہے۔

(b)۔ تنفس (Respiration):

پودوں میں توانائی (ATP) کے لئے Respiration کا عمل ہوتا ہے۔ جس کے لئے O_2 کا ہونا ضروری ہوتا ہے۔ Respiration ہوا کی موجودگی (Aerobic Respiration) سے بہتر توانائی پودے کو حاصل ہوگی۔ Anaerobic کے مقابلے میں۔ اسی لئے زمین میں بہتر Aeriation ہوتا کہ پودوں کا نشو نما بہتر سے بہتر ہو۔

(c)۔ روشنی:

Seed کے Germination کے لئے یہ بھی اہم عوامل ہے۔ کچھ پودوں میں Germination کے لئے روشنی ضروری (Possitive Photoblastic) ہوتی ہے۔ کچھ میں اندھیرے (Negative Photoblastic) جیسا کہ پیاز یا کچھ پودوں میں Germination کی ضرورت نہیں ہوتی۔ Seed میں ایک Pigment ہوتا ہے جسے Photochrome کہتے ہیں جو Red Light کو حاصل کرکے Active ہو جاتا ہے۔ جس سے Seed Germination تیزی سے ہوتا ہے۔

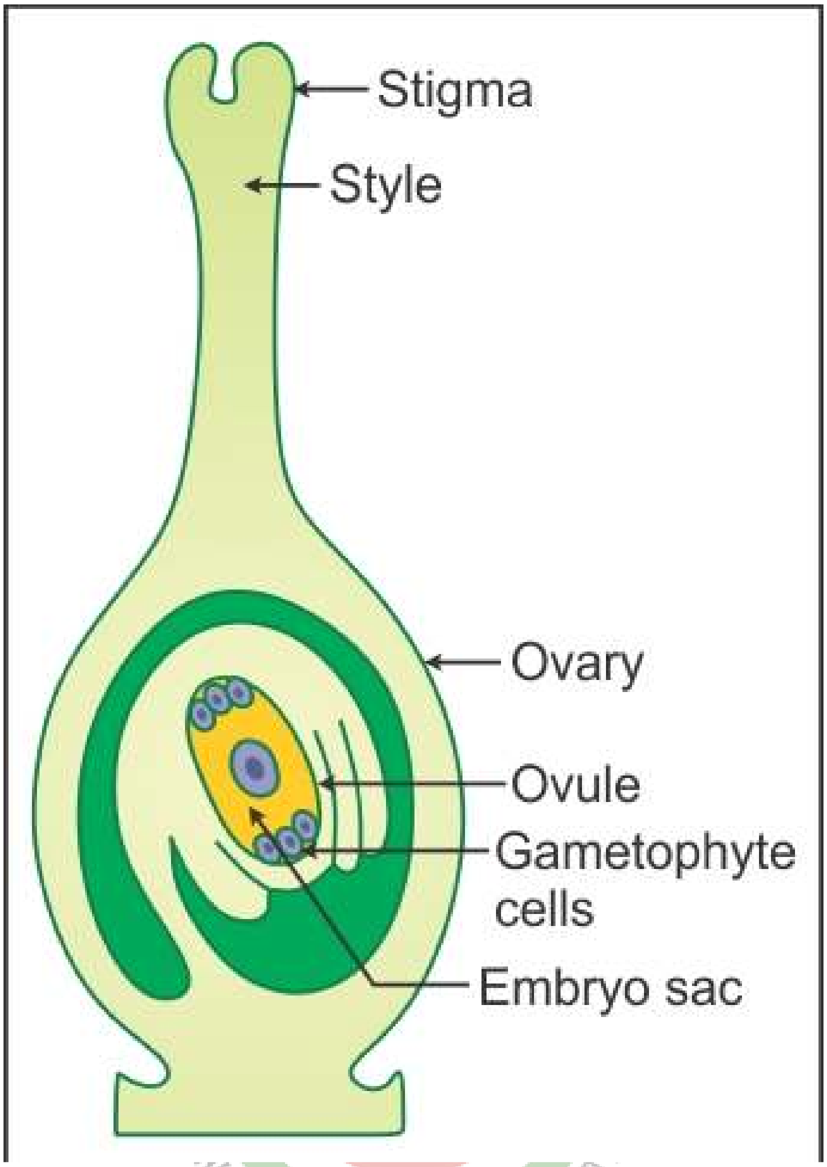
:Seed Dormancy

بیج کو تنبیت پانے کے لئے سارے ساز گار حالات (Favourable Conditions) جیسے کہ پانی، آکسیجن، CO_2، روشنی، تپش (Temperature) اور غذا ہونے کے باوجود یہ Germinate نہیں ہوتے ہیں۔ ایسے حالات کو Seed Dormonancy کہتے ہیں۔

اگر غیر موافق حالات ہونے پر بھی Seed Germination نہیں ہو پاتا اسی قسم کو Quiscence کہتے ہیں۔ بیج کو آرام کرنے کے وقت (Resting Period) کو بھی Dormancy Period کہا جاتا ہے۔ بیج کے پختہ (Mature) ہونے سے تنبیت پانے کے وقت کو Dormancy Period کہا جاتا ہے۔ یہ آرام کچھ دن کچھ مہینے یا کچھ سالوں تک ہو سکتا ہے یہ وقت منحصر ہوتا ہے پودوں کے قسم پر۔

Dormancy کے بہت سے وجوہات ہو سکتے ہیں۔ جو حسب ذیل ہین:

روشنی، تپش، ہارڈ سیڈ کوٹ (Seed Coat) پانی اور O_2 کے لئے Imperrmeable ہو، O_2 کی وجہ سے ہو یا انسانی غلطی کی وجہ سے ۔ اوپر دیئے گئے کوئی بھی حالات کی وجہ سے Seed Dormant ہو سکتا ہے۔ انہی عوامل کے لحاظ سے Seed Dormancy کو 3-Categories میں تقسیم کیا جا سکتا ہے۔



شکل(c)23:

(Source: Google Images)

MAULANA AZAD NATIONAL URDU UNIVERSITY

(i)۔ Innate Dormancy:

پیدائش سے ہی کچھ Dormant Seeds ہوں، Genes میں کمی ہو، یعنے Genetical diffect ہو تو بھی Seeds Dormant ہو سکتے ہیں۔

(ii)۔ Enforged Dormancy:

انسانی غلطی کی وجہ سے ہو سکتا ہے۔ مثال کے طور پر گہرائی تک بیج کو بویا جائے یا ایسے Seeds کو پانی ہوا وغیرہ نہیں مل پاتے اسی لئے یہ Dormant ہوتے ہیں۔

(iii)۔ Induced Dormancy:

غیر موافق حالات کی وجہ سے Dormancy ہوتی ہے جیسا کہ تپش، روشنی (Un controlled) ہو۔

تینوں قسم کی Dormancy، Avina sativa میں دیکھا گیا ہے۔

Methods of Braking Seed Dormancy:

(i)۔ اسکاریفکیشن (Scarification):

Seed Coat سخت ہونے کی وجہ سے بیج اپج نہیں پاتا اسی لئے یہ ضروری ہو جاتا ہے کہ اسکو نرم یا ملائم کیا جائے۔ اسکے لئے میکانیکل یا Matchenes کے ذریعہ یا تپش یا گرم پانی (Hot water) کے ٹریٹ منٹ یا H_2SO_4 کی ذریعہ یا کچھ Harmones یا کیمیائی مادوں سے بھی Hard Seed Coat کو نرم یا ملائم بنایا جا سکتا ہے۔

2000AtP، Temperature/8°c، (15-20 minutes) استعمال کر کے Seed Dormancy توڑا جا سکتا ہے۔

(ii)۔ اسٹاریفکیشن (Startification):

کم تپش کے استعمال سے بھی Seed Dormancy کو توڑا جاتا ہے۔ 0-5°C تپش ایک دن تک استعمال کر کے Dormancy کو توڑا جا سکتا ہے۔

(iii)۔ زیادہ تپش کے استعمال جیسا کہ 40-45°C کو بیج Treat کر سکتے ہیں۔ مثال چاول

(iv)۔ روشنی جو Possitive photoblastic بیج ہوتے ہیں اُن میں جو Phytochrome ہوتا ہے۔ جو لال روشنی کو حاصل کرنے سے Seeds کی Dormancy ٹوٹ جاتی ہے۔

ہم نے جان لیا کہ Seed Dormancy کیا ہے اور اس کو کس طرح توڑا جاتا ہے۔ اور ہم نے یہ بھی جانا کہ Seed viability کیا ہے۔ یہ کیسا جانا جائے کہ Seed میں زندہ رہنے کی قابلیت (Viability) ہے یا نہیں اس کو معلوم کرنے کے لئے یہ تجربہ یعنے Seed viability test کیا جاتا ہے۔ جسے حسب ذیل میں دیا گیا ہے۔

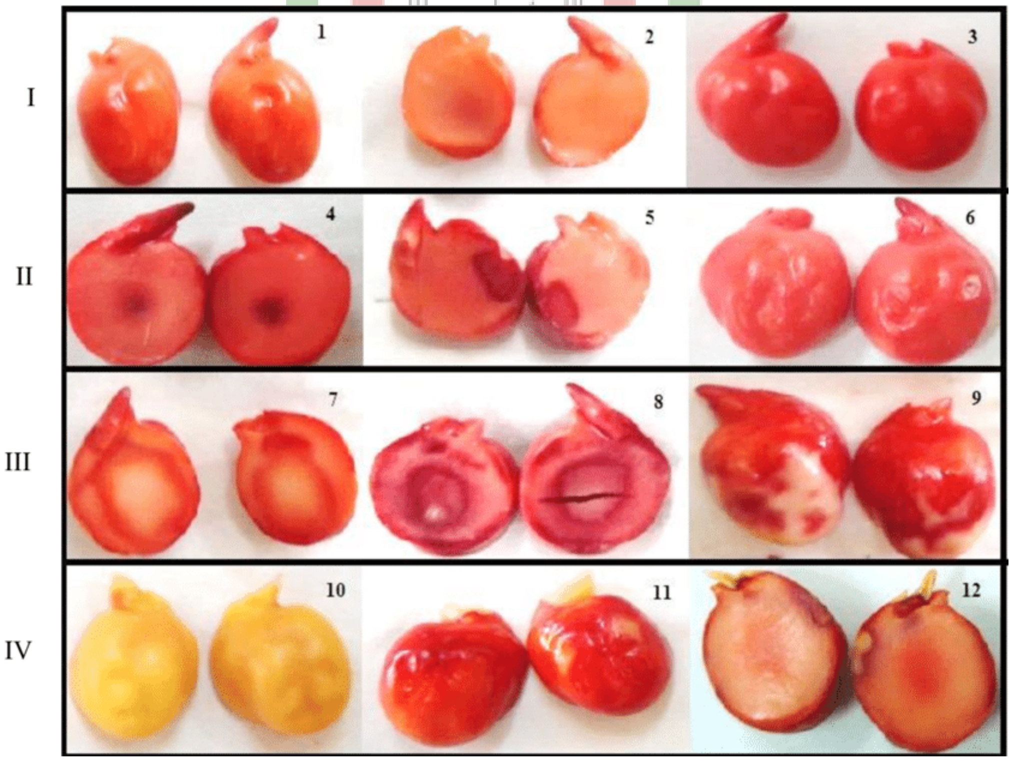
طریقہ عمل (Procedure):

پہلے ہمیں جاننا ہے کہ Triphenyl tetragolium salt، 2,3,5 سے TZ محلول کس طرح تیار کیا جاتا ہے۔ اس کے لئے 1% محلول بنانے کے لئے ایک گرام TZ نمک (Salt) Distilled water میں ڈال کر اسے 100ml بنالیں۔ اس کا pH تقریباً 7.0 ہونا چاہئے تاکہ اس کی Staining ہو pH اگر 4 یا اسے سے کم ہو تو Staining برابر نہیں ہو گی اسی طرح pH 8 یا اس سے زیادہ ہو تو بہت زیادہ رنگین ہونے سے ہم بیج کو نہیں پہچان سکیں گے۔ TTC سفید Crystal کی طرح نظر آتا ہے جو پانی میں Ethanol

اور Acetone میں گھل جاتا ہے مگر Either میں نہیں اس طرح 2,3,5 Triphenyl tetrazolium chloride سے اسکا محلول بنایا جاتا ہے۔

شکل 23(d): Phenyl tetrazolium chloride –structural formula

(Source: Google Images)



شکل 23(e):

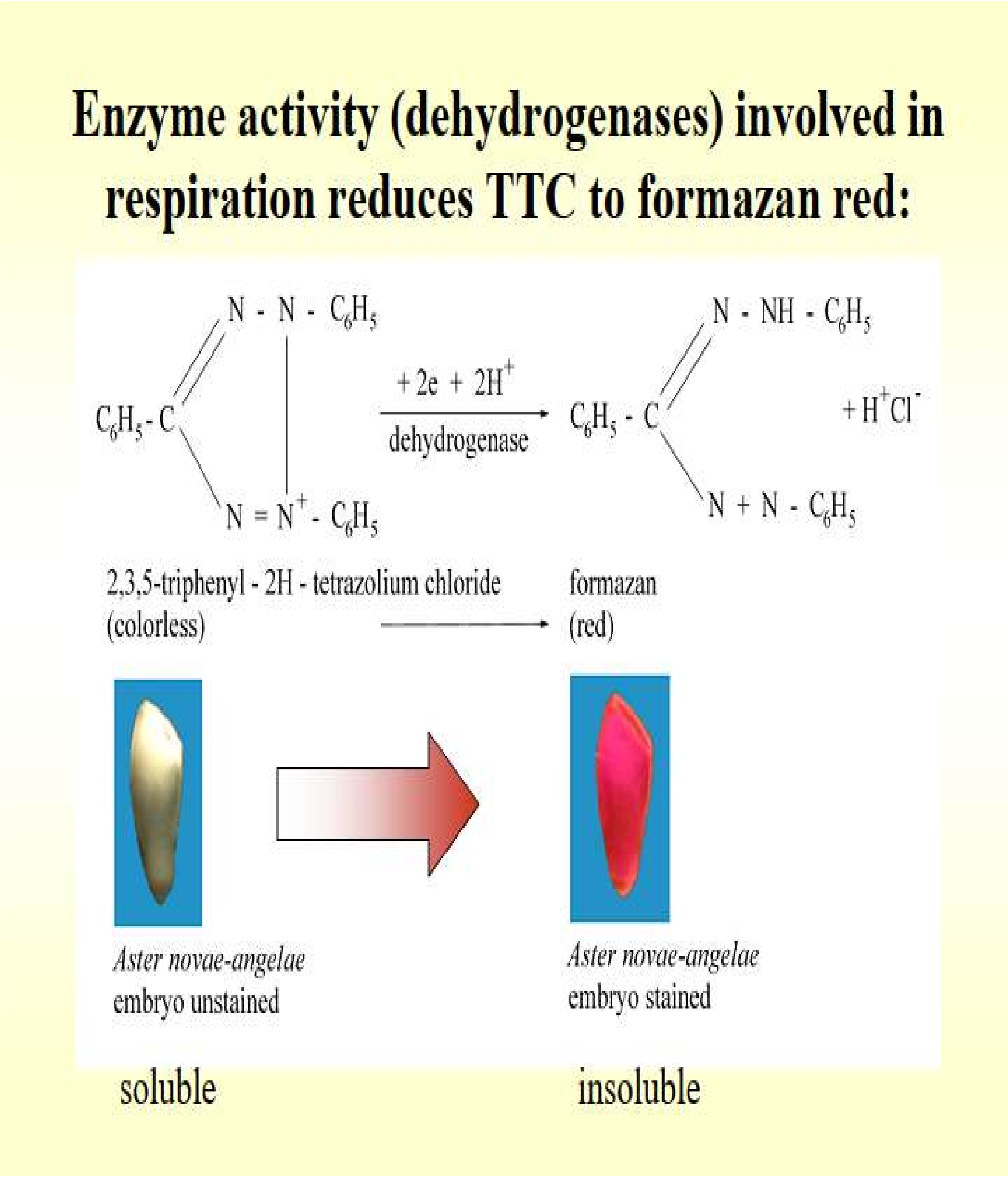
(Source: Google Images)

Seed Germination :23(f)شکل

(Source: Google Images)

2, 3m 5 TTC Test:23(g)شکل

(Source: Google Images)



شکل 23(h):

(Source: Google Images)

اصول(Principle):

یہ تجربہ ایک Biochemical reaction ہے جس میں ایک Biological Product ، Enzyme (Dehydrogenase) استعمال ہوگا اور TTC،5 ,2,3 (Chemical) کو reduce کریگا جس سے Farmazan حاصل ہوگا جو سرخ رنگ کا ہوگا اسی لئے Seeds سرخ رنگ کے حاصل ہونگے۔

ضروری اشیاء(Materials Required):

کوئی بھی پودے کے بیج، مکائی چنہ، سیم وغیرہ پانی،Beakers،Petridishes، Weighing matchene، 2, 3, 5 TTC Solutions،Water Bath۔

بیج میں زندہ رہنے کی قابلیت TTC کو لیکان نامی سائنسدان نے 1942ء میں اس کا نام دیا Seed viability بیج زندہ ہے یا اُس میں یہ قابلیت نہ ہو کے وہ تنبیت پاسکے یعنے وہ Dormant ہو۔ یا بیج میں وہ Capacity ہو کہ وہ اُگ سکے۔ Dormancy معلوم کرنے سے ایک بہتر طریقہ ہے۔ 2, 3, 5 Triphenyl tetrazolium chloride test ۔ ہم نے دیکھا TTC کے نمک(Salt) سے اس کا محلول کس طرح بنایا جاتا ہے۔

اب ہمیں جاننا ہے کہ بیج Viable ہے اور یہ تنبیت پائیگا اسکے لئے ایک امتحان(Test) کرتے ہیں اُسے Biochemical Test بھی کہا جاتا ہے اور اسی کو Tetrazolium test کے نام سے جانا جاتا ہے اسے Biochemical test کیوں کہا گیا ہے ہم آگے جائینگے۔ سب سے پہلے ہم بیج کے sample کو لینا ہوگا۔ تقریباً 100-200 کسی بھی پودے کے بیج جیسا کہ مکائی وغیرہ لینا ہوگا۔

ان 100-200 بیج کے Petridish میں Replications-4 لئے جاتے ہیں۔ یعنے 4 میں 400-800 تک بیج لئے جاتے ہیں۔ ان بیج کو پانی میں 8-6 گھنٹوں تک بھگونا ہے۔ پانی کی تپش 30°C ہونا چاہیے۔ جب بیج کو بھگویا جاتا ہے تو اس سے Seed Coat نرم یا Loose ہو جاتا ہے اور پانی بیج میں داخل ہوتا ہے اور جنین پانی کو جذب کریگا پھر Active ہو جائیگا۔ اس طرح بیج Dormant مرحلہ میں تھا وہ Active ہو جائیگا۔ اب ہمیں چاہیے کہ بیج کی طولی تراش یا عرضی تراش کی جاتی ہے جس سے ہم Embryo کو دیکھ سکتے ہیں۔ یعنے جنینس Expose ہو جائیگا۔ اب ہم چار Petri dishes لیکر ان میں 100-200 بیج ڈالیں اس طرح چار Samples بن جائیں گے۔ اب ان چار میں ہم 1% 2, 3, 5 Triphenyl Tetra Zolium Chloride or Bromoide محلول جو 2, 3, 5 TTC Salt سے بنایا گیا ڈالیں۔ اب ان Samples کو اندھیرے کمرے یا جگہ (Dark place)3-6 گھنٹے رکھ دیں گے جہاں روشنی ہرگز نہیں ہونا چاہیے۔ اب ہم Petridish میں جو بیج ہیں اُسے نکال کر پانی سے دھولیں .

مشاہدہ(Observation)

اب آپکو دیکھنا ہوگا کہ ان Samples میں موجود کتنے بیج میں سرخ (Red)، رنگ (Stain) حاصل ہوا اور ہر Sample کے 100-200 بیجوں میں سے کتنے بیج سرخ Stain حاصل کئے آپکو Count کرنا ہوگا۔

نتیجہ (Result):

اب آپکو پتہ چل جائیگا کہ جو بیج سرخ رنگ میں تبدیل ہوئے ہیں وہی ہیں Viable بیج (یعنے زندہ بیج) وہ Seeds جو بے رنگ (Colourless) ہیں وہ مردہ (Dead) یا Non-viable Seeds ہیں اب ہمیں معلوم ہوگیا کہ کون سے Viable ہیں اور کون سے Non-Viable Seeds ہیں۔

اب آپکو معلوم کرنا ہوگا کے Viable Seeds کا Percentage کیا ہے۔ اسکا Formula کچھ اس طرح ہے

$$\text{زندہ رہنے کی قابلیت (Viablity)} = \frac{\text{سرخ رنگ کے بیج}}{\text{جملہ کتنے بیج لیئے گئے}} \text{X100}$$

مثال کے طور پر اگر جملہ 200 بیج لئے گئے تو اُن میں 180 بیج Viable ہوں تو

$$\frac{180}{200} \times 100 = 90\%$$

اس کا مطلب ہوا کے 90% بیج زندہ رہنے کی قابلیت رکھتے ہیں یا Viable ہیں۔

اب ہم جان سکتے ہیں کہ بیج کو سرخ رنگ کیوں آیا اُس کے لیے کچھ Steps کو اسے سمجھایا جاسکتا ہے جینس Active ہوتا ہے تو اسے توانائی (Energy) کی ضرورت پڑیگی جو تنفس (Respiration) کے عمل سے حاصل ہوگی۔ اس تنفس میں ایک خامرہ (Enzyme) بنتا ہے جو Dehydrogenase کہلاتا ہے۔ جو Hydrogen کو Remove کرتا ہے اور وہ 2, 3, 5 Triphenyl Tetrazolium chloride سے React کریگا اب یہ Formazan میں بدل جائیگا جو پانی میں نہیں گھلیگا (Non-Soluble in water) اور Formazan کا رنگ سرخ ہوتا ہے۔ اسی لئے ہم نے دیکھا کہ بیج جو Viable ہوتے ہیں اسی Formazan کے وجہ سے ہوتے ہیں۔ اس طرح اس تجربے میں دیکھا Chemical جیسے 2, 3, 5 TTC اور خامرہ (Biological) Dehydrogenase کا استعمال ہوا اسی لئے اس Reaction کو Bio-Chemical Reaction کہا جاتا ہے۔

مشق:

(1)۔ آپ کو 2,3,5 Triphenyl tetrazolium chloride salt دیا گیا۔ آپ اس سے اس کا محلول کس طرح بنائیں گے۔

(2)۔ آپ کو مکئی (Maize) کے بیج دیئے گئے ہیں۔ آپ 2, 3, 5 TTC کے استعمال سے کس طرح Seed Viablity ٹسٹ کرینگے۔

اپنی معلومات کی جانچ:

1۔ TTC کا فل فارم (Full form) لکھیں۔

جواب: --

2۔ کس سائنس داں نے TTC کا Test دیا۔

جواب: --

3۔ Seed viability کے بارے میں آپ کیا جانتے ہیں۔

جواب: --

4۔ TTC کے Test کو Bio-chemical reaction کیوں کہا جاتا ہے۔

جواب: --

5۔ Seed Dormancy کسے کہتے ہیں۔

جواب: --

6۔ Seed Dormancy کو کس طرح توڑا جاتا ہے۔

جواب: --

7۔ Formazan کیسے بنتا ہے؟ اور اس کا رنگ کیسا ہوتا ہے۔

جواب: --

8۔ 2, 3, 5 TTC Salt سے اس کا محلول (Solution) کس طرح بنایا جاتا ہے۔

جواب: --

9۔ جب جینس تبیت پاتا ہے اسے توانائی کی ضرورت کہاں سے ملتی ہے۔

جواب: ---

10۔ Seed Viability امتحان کے لئے کس اشیاء (Material) کی ضرورت پڑ سکتی ہے؟

جواب: ---

11۔ بیج کی تبیت پانے کے لئے کن عوامل (Factors) کی ضرورت پڑتی ہے؟

جواب: ---

12۔ Dehydrogenase کیا ہے؟ اس کا اس Reaction میں کیا افعال ہے؟

جواب: ---

13۔ Seed Viability کا Percentage کس طرح نکلا جاتا ہے؟

جواب: ---

اکائی 24: گیانانگس پوٹو میٹر کے ذریعے سریان کے شرح کا تعین کرنا

(Determination of Transpiration rate by Ganang's Potometer)

تمہید(Introduction):

سریان ایک ایسا عمل ہے جس کے ذریعہ پودوں کے حصے جیسا کہ پتے، بشرا(Cuticle)، Lenticells وغیرہ سے پانی کا اخراج ہوتا ہے۔ پتے میں دہن(Stomata) پائے جاتے ہیں جو نہ صرف ہوا کے تبادلہ(Gas exchange) میں حصہ لیتے ہیں بلکہ انکے ذریعہ سریان کا عمل بھی ہوتا ہے۔ اس تجربے کا اہم مقصد Ganang's Potometer کے عمل سریان کے ساتھ ساتھ پانی کے انجذاب کا بھی مطالعہ کیا جاتا ہے جو پتوں میں پانی کے نقصان سے پیدا شدہ کھینچاؤ قوت سے عمل میں آتا ہے۔

مقاصد (Objectives):

گیانگس پوٹو میٹر(Ganong's photometer) کے تجربے کے بعد آپ اس قابل ہو جائینگے کہ؛

- ☆ آپ بیان کر سکیں گے کے اس کا بنیادی اُصول پانی کا انجذاب اور اس کی حرکت جو تیزی سے سریان کے عمل کرنے والے پودوں دیکھی جاتی ہے۔
- ☆ اس میں درکار کیمیائی اشیاء(Chemicals) کی فہرست بنا سکیں گے۔
- ☆ اس میں سریان کے طریقہ بیان کر سکیں گے۔
- ☆ ماحولیاتی عوامل جیسے روشنی کی حدت ہوا کے اثرات بیان کر سکیں گے۔
- ☆ Ganong's Potometer میں حاصل ہونے والے نتائج پر روشنی ڈال سکیں گے۔

اصول(Principle)

آپ جانتے ہوں گے پانی کا راسی حصے تک منتقل ہونا پودے میں سریان کے عمل پر منحصر ہوتا ہے۔ پانی کی اوپر چڑھنے کی اور سریان کی شرح تقریباً مساوی ہوتی ہے۔ Ganong's Potometer آپ پودے کی انجذاب کی شرح کا تعین (جو سریان کی پیائش کو ظاہر کرتی ہے) کر سکیں گے۔

Ganong's Potometer کو استعال کر کے ہم بہ آسانی پانی کے شرح کو جو پودا حاصل کرتا ہے تعین کر سکتے ہیں۔ درجہ دار نلی (Graduated tube) ہوا کا بلبلہ (Water bubble) کی مخصوص فاصلے تک حرکت کے لئے درکار وقت کی بنیاد پر معلوم کر کے پانی کے اخراج کے مقدار سریان کے ذریعہ ممکن ہو گا۔

آلات،مادے اور کیمیائی اشیاء(Apparatus, Materials and Chemicals):

روک گھڑی(Stop clock)، اعتدالی پودوں(Mesophytes)کی ٹہنی ، ریزر پتی(Razor blade)، گریز(Greeze) ، ربرڈاٹ 500 ملی میٹر کا منقرہ نسلی سیاہ پلاسٹک لگن، گینانگ کے انجذاب پیما(Ganong's Potometer)۔

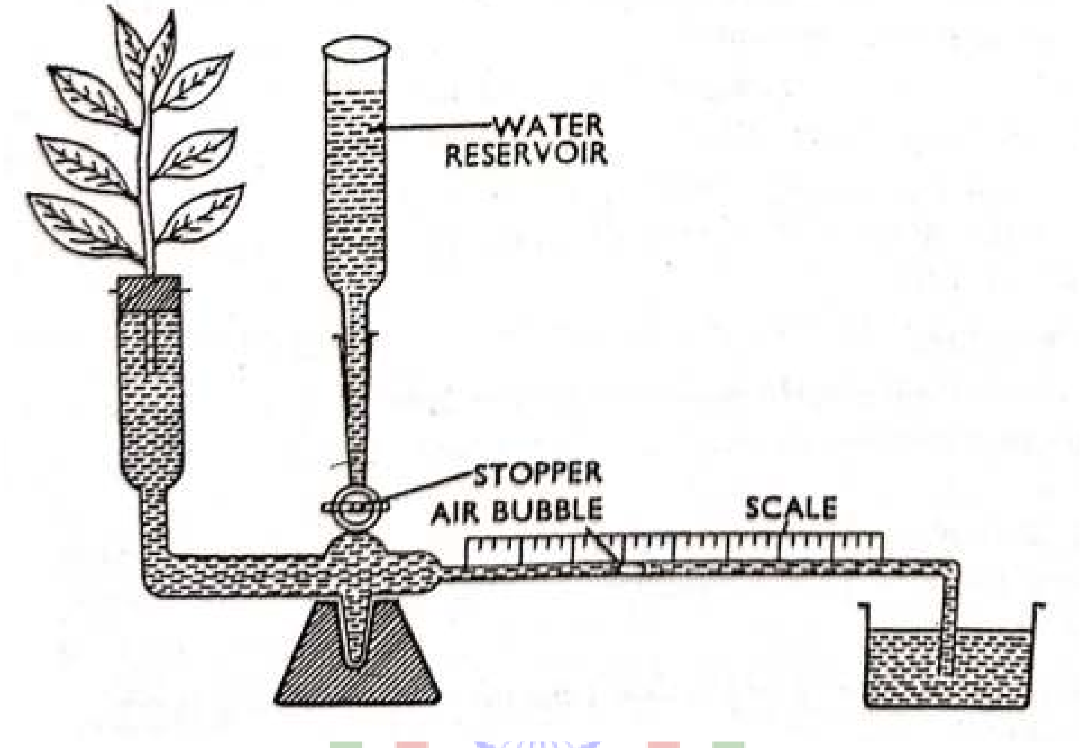
آلہ(Apparatus)کا بیان:

آپ شکل 24 میں دیکھ رہے ہیں ایک Stand کی مدد سے یہ آلہ ایک تنگ لمبی درجے دار(Graduated) نلی پر مشتمل ہوتا ہے۔جو افقی حالت میں ہوتا ہے جس کے ایک راس پر دو عمودی(Vertical) چوڑے ٹیوبس(Tubes) پائے جاتے ہیں۔جس پر ایک Rubber Cark موجود رہتا ہے جس کے منہ(Mouth) میں ایک ٹہنی رکھی جاتی ہے۔دوسرے Vertical tubes میں ایک Stop clock ہوتی ہے۔جو ایک پانی کے ذخیرے(Water reservoir) کی طرح کام کرتا ہے۔یہ درج دار ٹیوب کا سرا اس طرح موڑا(Bent)جاتاہے تاکہ وہ بیکر(Beaker) کے پانی میں ڈبو دیا جاتا ہے۔

طریقہ عمل(Procedure):

سورج مکھی یا کروٹن جو ایک اعتدالی(Mesophyte)پودے کی ٹہنی کو چن لو اور اسکے سرے کو تیز چھری سے کٹ کر لیجئے اور اس کٹے ہوئے حصے کو پانی سے بھرے ہوئے پلاسٹک کے لگن میں ڈوبا دیجئے۔اس کٹے ہوئے حصے تقریباً 2cm کی دوری پر ایک بار پھر کاٹ لیجئے جس کی وجہ سے پانی کی آزادانہ حرکت کے راستے میں ہوا کے بلبلوں کے داخل ہونے سے پیدا ہونے والی امکانی مزاحمت دور ہو گی۔

انجذاب آب پیماء مشروب پیما(Ganong's Potometer)کو مکمل پانی سے بھر دو اور Reservoir کے Stock cock بھی بند ہے یہ یقین کر لیں۔اب آپ ٹہنی کا کٹا ہوا حصہ ربرڈاٹ کے سراخ میں داخل کریں اور عمودی طور پر لگادیں جسے کے شکل میں بتایا گیا ہے اگر ضرورت ہو تو موم(Wax) یا گریز تنے کے اطراف یعنے وہ حصہ جو ربرڈاٹ داخل ہونے کے مقام پر لگا دیجئے تاکہ آلہ ہوا بند(Airtight) ہے۔درجہ دار نلی کا دوسرا نچلا حصہ بیکر(Beaker) میں رکھیں جس میں پانی بھرا ہوا ہو۔بیکر کے پانی میں چند خطرے نیلی سیاہی(Blue Ink)ڈال کر اچھی طرح ہلاؤ اس آلے کو سورج کی تیز روشنی اور کھلی ہوا میں بغیر کسی خلل کے رکھ دیجئے۔



شکل24:Ganong’s Potometer

(Source: Fundamentals of Plant Physiology by Dr. V.K. Jain - S. Chand Publishing)

مشاہدات اور نتائج (Observation and Results)

چند منٹ بعد اگر آپ غور کریں گے تو آپ کو معلوم ہو جائیگا کہ بیکر کا رنگین پانی درجہ دار نلی کے کھلے سرے میں داخل ہو رہا ہے۔ جب پتوں والی ٹہنی کو سورج کی روشنی میں رکھا جاتا ہے تو سریان کی وجہ سے پتوں سے پانی بخارات (Vapours) کی شکل میں خارج ہوتا ہے۔ جسکی وجہ سے پتوں میں پانی کی کمی ہوتی ہے اور پھر تنے سے پانی پتوں میں داخل ہوتا ہے۔ اب اس وجہ سے تنے میں کھینچاؤ قوت (قوت صافہ۔ Succession force) پیدا ہونے سے پانی Ganong’s Potometer سے حرکت کرتا ہوا تنے کے کٹے ہوئے حصے میں داخل ہوتا ہے۔

پانی کی حرکت کے اس عمل سے انجذاب پیما میں کھینچاؤ قوت (Suction force) پیدا ہوتی ہے۔ جس کے نتیجہ میں بیکر رنگین پانی بیکر سے اوپر کھینچا جاتا ہے اور درجہ دار نلی میں حرکت کرتا ہوا تنے کے کٹے ہوئے حصے میں داخل ہوتا ہے۔

اب درجہ دار نلی کے آزاد سرے کو بیکر سے تھوڑی دیر کے لئے باہر نکالیں۔ جس سے آزاد سرے سے ہوائی بلبلہ داخل ہوتا ہے۔ لیکر کو پھر سے نیلے پانی میں رکھ دو۔ بلبلے کی رفتار سریان کے عمل پر انحصار ہوتی ہے۔ جیسے جیسے سریان کا عمل بڑھے گا بتدریج بلبلے کی رفتار درجہ دار نلی سے ٹہنی کی جانب بڑھے گی اب آپ مشاہدہ کریں کے ہوائی بلبلے کا فاصلہ درجہ دار نلی پر کتنا ہے اور فاصلے کو طئے کرنے کتنا وقت لگا۔ جب Reservoir تک بلبلا پہنچے تو Stock cock پر دیکھیں۔

پانی درجہ دار نلی میں آہستہ آہستہ کھولیں تاکہ داخل ہو۔اس عمل کی وجہ سے آپ مشاہدہ کروگے کے ہوائی بلبلہ درجہ دار نلی میں پیچھے کے جانب حرکت کرتاہوابیکر کے پانی میں چلاجائیگا۔اب آپ Reservoir کے Stock Cock مکمل کو بند کیجئے۔

جیسا کہ آپ اوپر کیا اسی طرح ایک نیا ہوائی بلبلہ درجہ دار نلی میں داخل کیجئے اور فاصلہ اور وقت ٹوٹ کیجئے۔ یہ تجربہ کم سے کم پانچ بار دہرائیں اور اپنے مشاہدے کو جدول کی شکل میں درج کریں اسی طرح تجربہ مختلف ماحولیاتی حالات جیسے درخت کے سائے میں (Shaded tree) یعنی دھندلی روشنی تیز ہوا کی لہروں میں بھی انجام دے سکتے ہو۔ تجربے کی نشان زدہ شکل اُتاریئے۔

مشق:

آپ کو Ganang's Potometer دیا گیا ہے آپ سریان کے عمل کو کس طرح ہوتا ہے تفصیل سے بیان کیجئے۔

مولانا آزاد نیشنل اُردو یونیورسٹی
मौलाना आज़ाद नेशनल उर्दू यूनिवर्सिटी
Estd. 1998
MAULANA AZAD NATIONAL URDU UNIVERSITY

اپنی معلومات کی جانچ کیجیے۔

اپنی معلومات کی از خود جانچ کے لیے ذیل میں دیے گئے سوالات کے جوابات دی گئی جگہ میں نصابی کتاب دیکھے بغیر لکھیے۔

1۔ وہ کون سے اہم طریقے ہیں جن کے ذریعہ پتوں سے پانی کا نقصان (سریان) ہوتا ہے؟

جواب: --

2۔ اس مشق سے آپ کیا اہم نتیجہ اخذ کرتے ہو؟

جواب: --

3۔ اگر آپ ٹہنی (Twig) پر مختلف مقامات (حصوں) سے بے ترتیبانہ آدھے (50%) پتے توڑ دیں تو نتیجہ کیا ہوگا؟

جواب: --

4۔ منقرے (Beaker) کے پانی میں سیاہی کیوں ڈالی جاتی ہے؟

جواب: --

5۔ کیا انجذاب آب پیما سریان کی صحیح پیائش کرتا ہے؟ کیوں اس کو صحیح طریقہ نہیں سمجھا جاتا؟

جواب: --

6۔ حقیقی مشاہدات کا اندراج کرنے سے پہلے، ترتیب شدہ آلے کو 15 منٹ تک آپ کیوں رکھ چھوڑتے ہیں؟

جواب: --

7۔ سایہ اور ہوا کی تیز لہروں میں پودوں کی سریانی شرح (یعنی پانی کے اخراج کی شرح) میں کیوں فرق پایا جاتا ہے؟

جواب: --

Reference Books

Reference Books	
1.	A text book of Plant Physiology by P.L. Kocher-1989, Atmaram & Sons, Kashmiri Gate, New Delhi.
2.	Fundamentals of Plant Physiology by V. K. Jain-2018 Published by S. Chand & Co. Ltd., New Delhi.
3.	Text book of Plant Physiology by V. Verma-1994 published by EMKAY Publications, New Delhi
4.	Steward F.C. (1964): Plant at Work (A Summary of plant physiology) Addison – Wesley Publishing Co.,
5.	Devline, R.M. (1969): Plant Physiology: Holt, Rinehart & Winaton & Affiliated East West Press (P) Ltd, New Delhi.
6.	Noggle, R & Fritz (1989): Introductory Plant Physiology Prentice Hall of India.
7.	Lawlor D.W. (1989): Photosynthesis, metabolism, Control & Physiology ELBS / Longmans – London
8.	Mayer, Anderson & Bonning (1965): Introduction to Plant Physiology D. Van Nostrand Publishing Co., N.Y.
9.	Mukherjee S.A.K Ghosh (1998) Plant Physiology, Tata McGraw Hill Publishers(p) Ltd. New Delhi.
10.	Salisbury, F.B. & C.W. Ross (1999): Plant Physiology CBS Publishers and Printers New Delhi.
11.	Plummer, D. (1989) Biochemistry -The Chemistry of Life, McGraw Hill Book Co., London N.Y. New Delhi, Paris, Singapore, Tokyo
12.	Day, P.M. & Harborne, J.B. Eds.,) (2000): Plant Biochemistry, Harcourt Asia (P) Ltd. India & Academic Press, Singap.
13.	Dr.M.Raghuram: Acharrya Nagarjuna University Nagar Guntur
14.	M.V.Rao, Lecturer Botany C.S.R Sarma College Ongole, Technical Publishers Nehru Nagar 6th Lane main Road Guntur 52001

مولانا آزاد نیشنل اُردو یونیورسٹی

شعبہ نباتیات(Botany)

بی۔ یس سی سمسٹر۔IV

عملی امتحان نباتیات(تھیوری کے پیپر کی بنیاد پر سمسٹر۔IV)

نشانات:50 | وقت:3 گھنٹے

میجر تجربات(Major Experiment)

1۔ دیا گیا تجربہ A کنڈکٹ کیجئے۔ 20M

اس کا مقصد، ضروری اشیاء، طریقہ عمل، نتائج تحریر کیجئے(ضرورت ہو تو اس تجربہ کی شکل اُتاریں)

مینر اکسپریمنٹ(Minor Experiment)

2۔ دیئے گئے تجربہ B کا مقصد، ضروری اشیاء، طریقہ عمل اور نتائج لکھیں۔ 10M

3۔ دیئے گئے پتے C کا اسٹوماٹل اینڈکس(Stomatal Index)Calculate کیجئے 05M

4۔ ریکارڈ اور وائی وا(Record and Viva) (10+5=15) 15M

मौलाना आज़ाद नेशनल उर्दू यूनिवर्सिटी
Estd. 1998
MAULANA AZAD NATIONAL URDU UNIVERSITY