



المحاضرات النظرية

مادة نبات 2

جزء الفسيولوجي

لطلاب الفرقة الاولى تعليم اساسي

شعبة علوم

اعداد

DR / SARA HAMED GALAL
2023/2024

الكلية :التربيه أساسي
الأولى/ شعبة علوم
علوم بيولوجية 2 نبات (116عل)

مقدمة

مصطلح فسيولوجيا هو تعريب لمصطلح Physiology وهو يوناني الأصل يتكون من مقطعين: المقطع الأول Physio or Physi ومعناه الطبيعة, و المقطع الثاني هو Logos ومعناه أعمال الفكر أو دراسة. وبذلك يعنى علم فسيولوجيا النبات دراسة طبيعة وحياة النبات, وهو يحاول الإجابة على الأسئلة التي تطرأ على العقل بخصوص حياة النبات.

علم فسيولوجيا النبات هو العلم الذي يقوم بدراسة و تفسير العمليات والتفاعلات الحيوية التي تحدث في النبات مثل عملية البناء الضوئي والتنفس وتكوين الثمار.

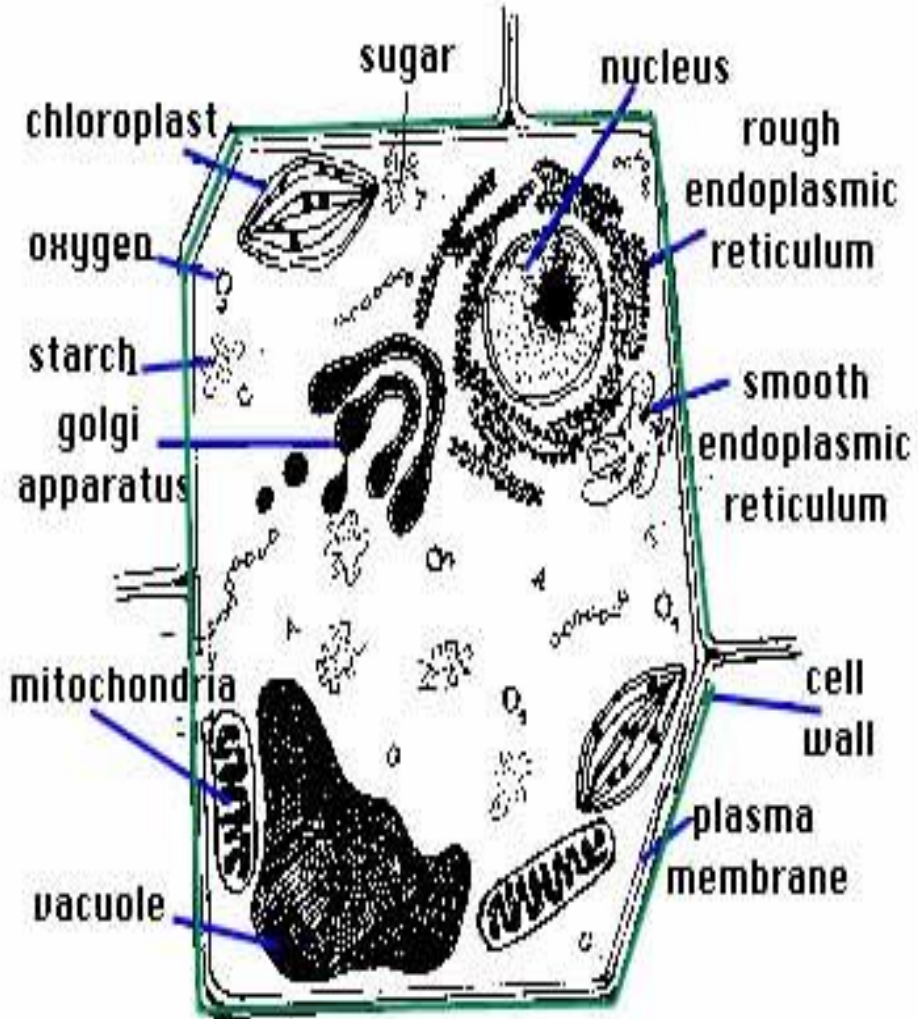
التركيب العام للخلية النباتية

تتكون الخلية النباتية من مكونين الأول هو الجدار الخلوي Cell wall الذي يعطى الخلية شكلها الثابت والثاني هو البروتوبلاست protoplast وهو يحتوى على المكونات الحية (الغشاء البلازمي والسينوبلازم والنواة) و المكونات

الغير حية (مثل البلورات). ويطلق على المادة الحية البروتوبلازم
.Protoplasm

العديد من العضيات والمكونات العضوية الأخرى تسبح في السيتوبلازم
Cytoplasm. وما بقى من السيتوبلازم يسمى السيتوسول (محلول
الخلية).

تحاط النواة Nucleus بغشاء بلازمي يسمى غلاف النواة في جميع النباتات
ماعدا البكتريا والطحالب الخضراء المزرققة.



تركيب الخلية النباتية (1)

✚ التركيب الدقيق للخلية النباتية

سوف نتعرض هنا إلى التركيب الدقيق لمكونات الخلية النباتية وخاصة المكونات التي يكون لها وظائف فسيولوجية معروفة.

☒ جدار الخلية "Cell wall"

سوف يتم التعرض لشرح مختصر للجدار الخلوي تاركين التفاصيل لدارسي علم الخلية

ويتكون الجدار الخلوي من:-

(1) الصفيحة الوسطى Middle lamella

وهي تمثل منطقة إسمنتية أو لاصقة بين الخليتين الابتدائيتين, وتتكون أساسا من بكتينات الكالسيوم و الماغنسيوم.

(2) الجدار الخلوي الابتدائي Primary cell wall

بعد تكوين الصفيحة الوسطى تزداد الخلية في الحجم وتتشرب الصفيحة الوسطى بثلاث مركبات هي السليلوز والهيميسليلوز والجليكوبروتين وينتج عن هذا الترسيب طبقة رقيقة سمكها من 1-3 ميكرون يطلق عليها الجدار الابتدائي (الطبقة التي تقع بين السطح الداخلي للصفيحة الوسطى والسطح الخارجي للغشاء البلازمي).

(3) الجدار الخلوي الثانوي Secondary cell wall

الجدار الثانوي هو المسئول عن شكل الخلايا وصلابتها ويتكون بعد الجدار الابتدائي حيث يترسب في اتجاه البروتوبلازم إلى داخل الخلية وعندما يتكون هذا الجدار يمكن أن يترسب عليه بعض المركبات مثل الكيوتين والسوبرين واللجنين وبعض الأملاح المعدنية.

والجدار الخلوي يسح بمرور المركبات و المواد من وإلى الخلية دون تحكم.

☒ البروتوبلازم Protoplasm

البروتوبلازم يطلق عليه المادة الحية للخلية وهو يشمل الغشاء البلازمي و السيتوبلازم والنواة . يمثل الماء المكون الرئيسي للبروتوبلازم وهو حوالي 90% من الوزن الجاف في الأوراق, 10% في البذور.

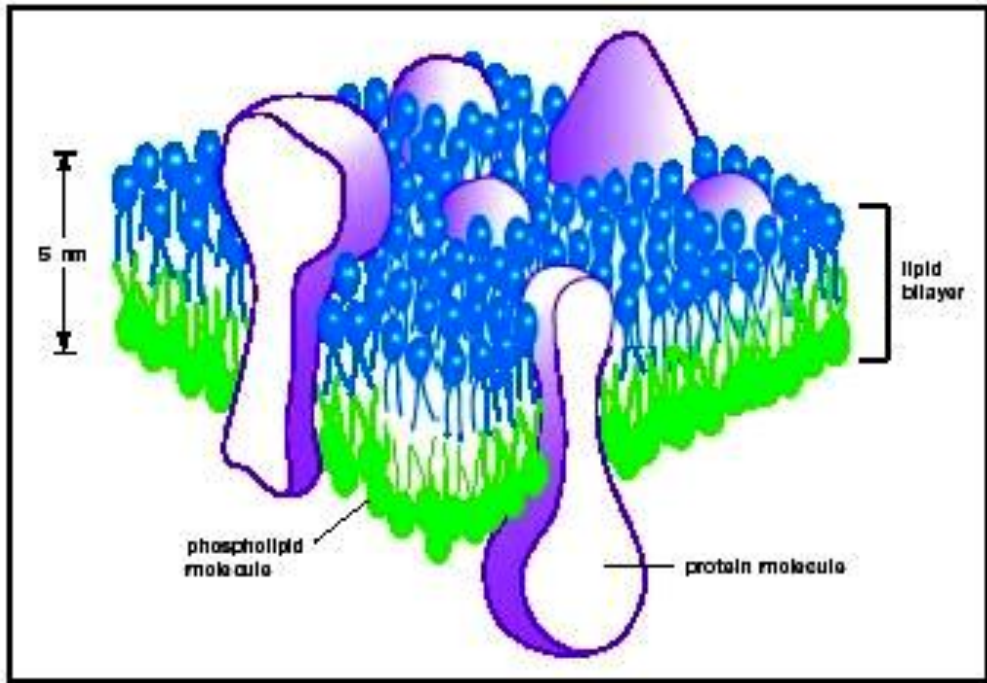
☒ الغشاء البلازمي Plasma membrane

يتتركب الغشاء البلازمي من الفسفوليبيدات وهى دهون مفسفرة والبروتينات المنغمرة والمحيطه فيها وأحيانا بعض السكريات العديدة وبعض الأحماض العضوية. وقد أكسبه هذا التركيب صفة مهمة للخلية وهى النفاذية الاختيارية Selective permeability .

وضعت العديد من الموديلات للتعرف على التركيب الجزيئي. سوف نذكر الموديل الأكثر قبولا وهو الموديل المبرقش السائل The fluid mosaic حيث يحتوى الغشاء على طبقتين من الفوسفوليبيدات بذيلها الكارهة للماء والمتجه للداخل والبروتينات الكروية التي تنتثر داخل الفوسفوليبيدات.

من أهم وظائف الأغشية:-

- 1) تنظيم دخول وخروج المواد والأيونات من وإلى الخلية.
- 2) تمثل الأغشية مواقع لتخليق الكثير من المركبات وكذلك مواقع لإتمام العديد من التفاعلات كما في الميتوكوندريا والبلاستيدات.
- 3) تستخدم الأغشية وسيلة لحمل بعض المركبات من عضي إلى أخر بالخلية ومن خلية إلى أخرى.



الموديل المبرقش السائل (2)

☒ السيتوبلازم Cytoplasm

المكون الرئيسي للخلية حيث أنه المحلول الذي تسبح فيه مكونات وعضيات الخلية ويوجد اتصالات بين سيتوبلازم الخلايا المجاورة من خلال ثقوب في الجدار تسمى بلازموديزماتنا Plasmodesmata .

ومن العضيات والمكونات التي سوف نذكرها البلاستيدات، الميتوكوندريا، الريبوزومات، الشبكة الاندوبلازمية، أجسام جولجي، النواة و الفجوات العصارية.

البلاستيدات Plastids

هي عضيات حية عديسية الشكل وتنقسم إلى عدة أشكال وكلها تتشكل من البلاستيدات الأولية Protoplastids.

أشكال البلاستيدات:-

(1) البلاستيدات عديمة اللون Leucoplastids وهى لا تحتوى على الكلوروفيل والكاروتينيدات وتنتج بروتينات وزيوت ويمكنها أن تخضر إذا تعرضت للضوء.

(2) البلاستيدات الخضراء Chloroplasts وهى تحتوى على الكلوروفيل و الكاروتينيدات وتقوم بالبناء الضوئي.

(3) البلاستيدات الملونة Chromoplasts وتحتوى على الكاروتينيدات وأصبغ أخرى ومسئولة عن تلون الأزهار و الثمار الناضجة.

(4) اميلوبلاستيدات Amyloplasts وهى تختزن النشا.

(5) بروتينوبلاستيدات Proteinoplasts or Etioplasts وهى تختزن بداخلها البروتينات.

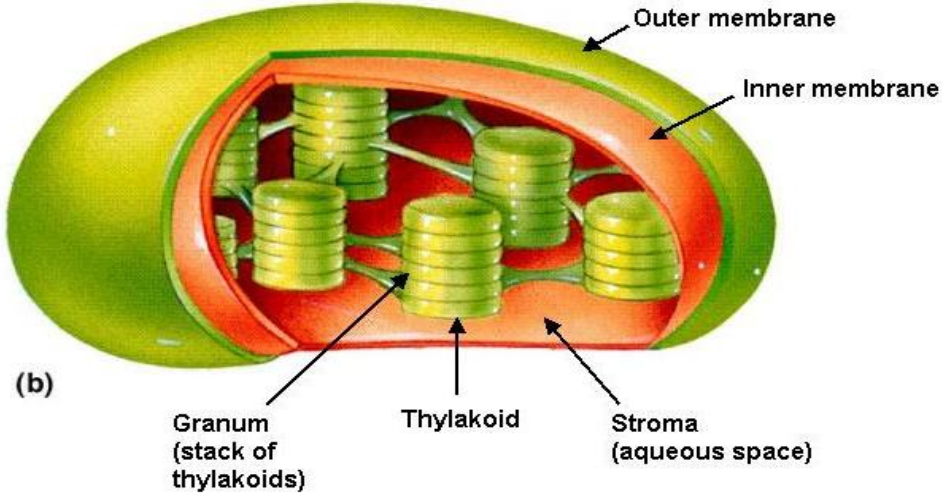
(6) بلاستيدات دهنية Elaioplasts هي تختزن الدهون.

من أهم البلاستيدات هي البلاستيدة الخضراء لذلك سوف نتعرض لتركيبها.

تتركب البلاستيدة الخضراء من غشاءين (خارجي وداخلي) والجرنا Grana التي تتكون من طبقات من الثيلاكويدية Thylakoid وتتم فيها التقاط الطاقة الضوئية و الأرضية Stroma or Matrix وهى تتم فيها عملية تثبيت الكربون في البناء الضوئي.

Randy Moore, Dennis Clark, and Darrell Vodopich, Botany Visual Resource Library © 1998 The McGraw-Hill Companies, Inc. All rights reserved.

Three-dimensional Model of Chloroplast Membranes

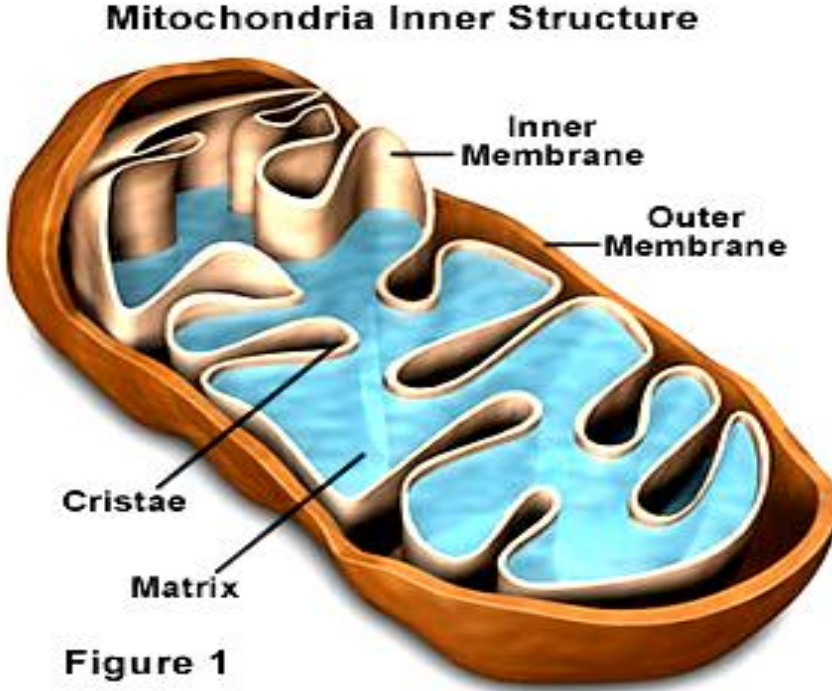


تركيب البلاستيدة الخضراء (3)

الميتوكوندريات Mitochondria

كلمة ميتوكوندريّة Mitocondrion أساسها يوناني حيث تعنى كلمة Mitos خيط و Filament وكلمة Chondros تعنى حبيبة أي أن المعنى الدقيق لكلمة ميتوكوندريّة هي "الجسيم الخيطي الذي يحمل حبيبات". تتكون الميتوكوندريا من غشاء بلازمي خارجي وغشاء بلازمي داخلي يثنى ليكون حويصلات Cristrae ويبقى بعد ذلك ما يسمى بالأرضية Matrix . وتتم داخل الميتوكوندريا عملية التنفس وإنتاج الطاقة حيث يتم في سيتوبلازم الخلية هدم السكريات والدهون إلى حامض البيروفيك والذي ينفذ بدوره إلى الميتوكوندريا ويتم هدمه من خلال دورة كريس Krebs cycle والتي

تتم في أرضية الميتوكوندريا وبعد ذلك تتم على سطوح الحويصلات الأكسدة النهائية في وجود الأكسجين الذي تسمى بالسلسلة التنفسية Respiratory chain .



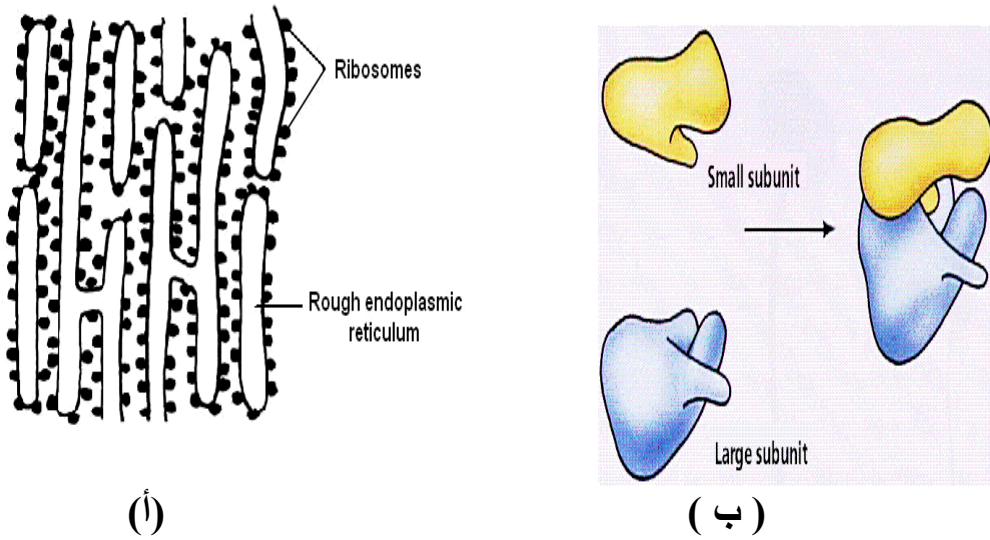
تركيب الميتوكوندريا (4)

⊗ الريبوزومات Ribosomes

وهي جسيمات كروية وتسمى أحيانا اسفيروزومات Spherosomes وهي غنية بالحامض النووي RNA ويصل قطرها حوالي 150-230 أنجستروم , وتوجد الريبوزومات في الخلية إما بمصاحبة الشبكة الاندوبلازمية أو حرة في السيتوبلازم أو في الميتوكوندريا أو البلاستيدات.

⊗ الشبكة الاندوبلازمية Endoplasmic reticulum

يتشابك سيتوبلازم الخلية بنظام غشائي مرتبط متقن يسمى الشبكة الأندوبلازمية وعندما تلتصق الريبوزومات بالشبكة الأندوبلازمية تعرف بالشبكة الخشنة Rough endoplasmic reticulum وعندما لا تصاحب الريبوزومات الشبكة الأندوبلازمية تسمى بالشبكة الملساء Smooth endoplasmic reticulum وهي تلعب دورا أساسيا في تمثيل وتجميع الجليكوليبيدات. وعموما تعمل الشبكة الأندوبلازمية على تدعيم السيتوبلازم وتساعد في حركة ونقل الأيضيات المختلفة وفي تخليق العديد من المركبات والإنزيمات الخاصة بها مثل الفسفوليبيدات والكاربوهيدرات.

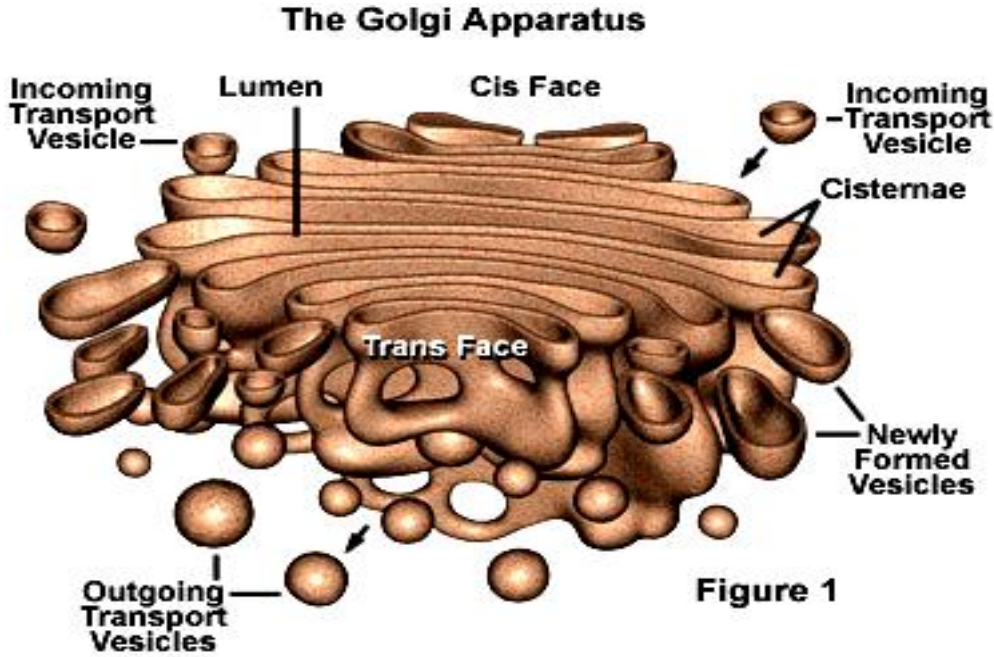


رسم للريبوزومات (أ) على الشبكة الأندوبلازمية (ب) ريبوزمة مكبرة. (5)

☒ أجسام جولجي Golgi bodies

تظهر أجسام جولجي تحت الميكروسكوب الإلكتروني عبارة عن كومة مكدسة من 5-15 من الأغشية المرتبطة والمنبسطة والمنبثحة وعديد من الحويصلات الكروية الصغيرة. وتكمن أهمية أجسام جولجي في احتمالية بناء وإفراز بعض المركبات

وبالذات فيما يتعلق بجدار الخلية النباتية. وكذلك لها دور في تخليق بعض الفسفوليبيدات.



جهاز جولجي (6)

☒ النواة Nucleus

اكتشفت النواة بواسطة العالم روبرت براون في عام 1831 وهي عضي صغيرة توجد في السيتوبلازم وهي تتكون من الغشاء النووي Nuclear membrane وهو يتكون من غشاءين متكاملين متوازيين والمسافة بينهما تصل إلى حوالي 200-400 أنجستروم وهذه المسافة لها دور في انتقال المعلومات ويحيط الغشاء الداخلي بالنواة ويتصل الغشاء الخارجي بالشبكة الاندوبلازمية وفي حالة عدم

الاستعداد للانقسام تكون النواة مأهولة بالشبكة الكروماتينية وتتكون هذه الشبكة من الأحماض النووية DNA التي تسبح في المحول النووي الذي يسمى Nuclear sap وتوجد أيضا النووية Nucleolus في محلول الخلية تتكون من بروتينات و الأحماض النووية. وتوجد الجينات الوراثية في الأحماض النووية DNA.

☒ الفجوات العصارية Vacuoles

الخلايا النباتية بالخلايا المرستمية والتي لا يوجد بها فجوات ومع تقدم عمر الخلية تظهر فجوات صغيرة تتحد مع بعض مكونة فجوة كبيرة مغلقة بغشاء بلازمي يسمى تونوبلاست Tonoplast وهذه الفجوات مملوءة بالعصير الخلوي الذي يحتوى على الكثير من العناصر المعدنية والمركبات العضوية و بعض البلورات و تعمل بها بعض الإنزيمات وذلك يعتقد أن للفجوات دور فسيولوجي. وتعمل الفجوات على حفظ نسبة الماء بالخلية حيث أنها تشكل محلولاً يعمل على موازنة أسموزية الخلية.

Gloxymsomes, Peroxisome and spherosomes محتويات سيتوبلازمية صغيرة ومركزة تعرف بالأجسام الدقيقة ومحاطة بغشاء واحد) تحتوى Gloxymsomes على الإنزيمات التي تحفز glyoxilate cycle مثل , aconitase, citrate synthetase catalase Peroxisome لها علاقة بالتنفس الضوئي وتحتوى على عدد من الأنزيمات) تحتوى Spherosomes على انزيمات , ribonuclase, protease, esterase, 0phosphatase, hydrase أهمية Spherosomes يمكن أن تكون تخزين ونقل الدهون) Spherosomes يشبه Lysosomes للخلية الحيوانية)

✚ الحالة الغروية Colloidal state

بروتوبلازم الخلية هو المسرح التي تتم فيه العمليات الفسيولوجية في الخلية , وهو موجود في حالة غروية ولذلك يلزم دراسة الحالة الغروية.

أنواع المحاليل Types of solutions

يتكون المحلول من المادة المذابة Solute أو المادة المنتشرة Dispersed phase , و المذيب Solvent أو وسط الانتثار Dispersion phase.

1) المحلول الحقيقي True solution

هو عبارة عن ذوبان المادة أي تتحول إلى جزيئات ذائبة كما في حالة السكر في الماء أو إلى أيونات كما في حالة كلوريد الصوديوم في الماء. هذه المحاليل ثابتة أي لا تترسب مع الوقت ولا يمكن رؤيتها بأية وسيلة حيث لا يزيد حجم الدقيقة عن 0.001 ميكرون (10^6 متر).

2) المعلفات Suspensions والمستحلبات Emulsions

عندما تكون المادة المنتشرة في شكل دقائق كبيرة نسبيا ويمكن رؤيتها بالعين المجردة, وهذه المحاليل غير ثابتة أي تترسب مع مرور الوقت وحجم دقائقها أكبر من 0.1 ميكرون. إذا كانت المادة المنتشرة مادة صلبة يطلق على المحلول معلق بينما إذا كانت المادة سائلة يسمى مستحلب. مثال للمعلقات حبيبات الطباشير في الماء, وللمستحلبات الزيت في الماء.

3) الغرويات Colloids

Colloids مصطلح وضعه العالم Thomas Graham في عام 1861 وهي من أصل يوناني تتكون من مقطعين الأول هو Kolla يعنى الغراء, والثاني

Eidos وهو يعنى شبهه وبالتالي يكون تعريف كلمة Colloids هو أشباه الغرويات.

دقائق المنتثرة للغرويات يتراوح قطرها بين 0.001 إلى 0.1 ميكرون، والغرويات تمثل الوسط بين المحاليل الحقيقية والمعلقات والمستحلبات. يمكن رؤية الدقائق الغروية بالميكروسكوب الراقى Ultramicroscope ولا يمكن رؤيتها بالعين المجردة. ولا تترسب الغرويات مع الوقت ولكن ترسب بمعاملات فيزيائية وكيميائية مختلفة. وسوف نتعرض هنا لأنواع وخواص الغرويات وذلك كما ذكر سابقا لان البروتوبلازم له الصفة الغروية.

■ أنواع الغرويات

(أ) غرويات محبة لوسط الانتثار Lyophilic colloids

إذا كان وسط الانتثار ماء يطلق عليها Hydrophilic colloids من أمثلة هذه الغرويات الجيلاتين أو الأجار فى الماء المغلي. حيث توجد قابلية وجاذبية بين المادة المنتثرة و وسط الانتثار.

(ب) غرويات كارهة لوسط الانتثار Lyophobic colloids

إذا كان وسط الانتثار ماء يطلق عليها Hydrophobic colloids من أمثلة هذه الغرويات كبريتات وهيدروكسيدات العناصر المعدنية (مثل هيدروكسيد الامونيوم الغروي). حيث يوجد عدم قابلية وتنافر بين المادة المنتثرة و وسط الانتثار.

■ خواص الغرويات

(1) النفاذية خلال الأغشية و الفصل الغشائي Dialysis

تنفذ الغرويات من خلال أوراق الترشيح (أغشية منفذة) ولكنها لا تنفذ من خلال الأغشية المنفذة وهذه الصفة تسمى بالفصل الغشائي Dialysis ويمكن بذلك فصل المحاليل الحقيقية عن المحاليل الغروية باستخدام الأغشية الشبه منفذة. وللفضل

الغشائي أهمية تطبيقية كثيرة حيث أنه يستخدم في فصل الأيونات التي تكون مختلطة بالغرويات و يستخدم أيضا في فصل البول عن الدم في الكلية الصناعية.

(2) التجمع السطحي أو الادمصاص Adsorption

يختلف سطح أي سائل من حيث خواصه الطبيعية عن بقية كتلة السائل فجزئيات السائل معرضة لجاذبيات متكافئة من جميع نواحيها أما الجزئيات المكونة للسطح فهي معرضة لجاذبيات أخرى نحو الداخل ولكن لا يوجد ما يساويها نحو الخارج أي يوجد ميل لتقليل عدد الجزئيات المكونة للسطح فتقل مساحة السطح تدريجيا حتى تصل لأقل حجم ممكن و يطلق على هذا الشد الذي يعانیه السطح بالتوتر السطحي Surface tension . إذا كان لدينا سائلان لا يمتزجان فان الحد الفاصل بينهما معرض لقوتين جاذبتين فجزئيات السطح لأحد السائلين تكون معرضة لجذبها نحو الداخل من جزئيات السائل نفسه و جذب نحو الخارج من جزئيات السائل الأخر ويكون الفرق بين هاتين القوتين هو ما يعبر عنه بالتوتر البيني. تميل بعض المواد إلى التجمع على السطح الفاصل من توتر السطح ويطلق على ظاهرة تجمع المواد الذائبة الخافضة للتوتر البيني التجمع السطحي.

• أنواع الادمصاص:-

أ- الادمصاص الميكانيكي Mechanical adsorption

يعتمد هذا النوع على قوى التجاذب والتلاصق بين الجزئيات. ويمكن توضيح الادمصاص الميكانيكي من خلال تجربة بسيطة ألا وهي إضافة كمية من الفحم النشط إلى محلول مخفف من صبغة أزرق المثيلين , قد لوحظ عند ترشيح المحلول أن الترشيح كان عديم اللون وتعليل ذلك أن صبغة أزرق المثيلين قد تجمعت سطحيا على الأسطح الفاصلة بين دقائق الكربون و الماء نظرا لان قوة التجاذب بين جزئيات أزرق المثيلين ودقائق الفحم أكبر من قوة التجاذب بين جزئيات أزرق المثيلين وجزئيات الماء.

وإذا أضيف إلى الفحم في ورقة الترشيح قليل من الكحول الايثيلي فان أزرق المثيلين يعود إلى الذوبان في الكحول ويصبح الترشيح أزرق خفيف. وذلك لأن الكحول يجذب أزرق المثيلين بقوة تفوق قوة جذب الكربون له.

ب- الاممصاص الكهربى Electrical adsorption

عند انتشار مادة غير ذائبة وغير مشحونة كهربيا في محلول مائي نجد أن هذه المادة تصبح مشحونة كهربيا نتيجة لادمصاصها أيونات الإيدروجين (H^+) أو أيونات الأيدروكسيل (OH^-). أما المواد التي تحمل شحنات كهربية يحدث لها ادمصاص أيونات تحمل شحنات مخالفة لشحنة دقائقها. هذا النوع يطلق عليه الاممصاص الكهربى.

يمكن توضيح الاممصاص الكهربى بالتجربة الآتية:-

إذا غمست شريحة من ورقة الترشيح الخالي من الرماد (وهى تحمل شحنة سالبة إذا بللت بالماء) في محلول صبغة الأيوسين أو صبغة الأخضر الخفيف (تحمل أيونات هذه الصبغ شحنة سالبة). يلاحظ أن الماء يرتفع في ورقة الترشيح حاملا معه الصبغ وتفسير ذلك أن دقائق الصبغ المشحونة شحنة سالبة لا يحدث لها ادمصاص كهربى على سطح ورقة الترشيح المبللة بالماء التي تحمل شحنة سالبة أيضا (أي يحدث تنافر) لذلك ينتشر الماء والصبغ بالخاصية الشعرية.

أما إذا غمست شريحة من ورقة الترشيح في محلول مخفف من صبغة أزرق المثيلين (موجبة الشحنة) فان الماء يرتفع فقط بينما الصبغة لا تصعد إلى أعلى وتفسير ذلك أن أيونات أزرق المثيلين(موجبة شحنة) حدث لها ادمصاص كهربى على سطح السليلوز (شحنة سالبة). والماء ينتشر بواسطة الخاصية الشعرية.

ج- الاممصاص الكيمياءى Chemical adsorption

يعتمد على الخواص الكيميائي للمواد وأبسط مثال لذلك النوع من الادمصاص هو تفاعل اليود المذاب في يوديد البوتاسيوم مع النشا حيث يصبغ النشا باللون الأزرق.

(3) الحركة البرونية **Brownian movement**

اكتشف هذه الحركة العالم Robert Brown بمشاهدة حركة حبوب اللقاح في الماء وهي حركة عشوائية بين الدقائق وبعضها وبين جزيئات الماء المستمر.

(4) ظاهرة تندال **Tyndall Phenomenon**

الدقائق الغروية لا ترى بالعين المجردة ولكن يمكن رؤيتها من خلال إسقاط إشعاع ضوء جانبي على محلول غروي فيمكن رؤية دقائقه. وذلك نتيجة تكوين ظلال لها وبالتالي فان حجم الدقيقة وظلها يدخل في إطار رؤية الميكروسكوب. وسميت هذه الظاهرة بظاهرة تندال.

(5) اللزوجة **Viscosity**

من المعروف وجود الدقائق في الماء تزيد من لزوجة الماء. وقد وجد أن لزوجة الغرويات المحبة لوسط الانتشار تكون أكبر من لزوجة وسط الانتشار. بينما لزوجة الغرويات الكارهة لوسط الانتشار تكون قريبة من لزوجة وسط الانتشار. وتتأثر جميع لزوجة السوائل بما فيها الغرويات بدرجة الحرارة فتقل بارتفاعها وتزيد بانخفاضها.

(6) الشحنة الكهربائية **Electric charge**

دقائق المحلول الغروي الواحد تحمل نفس الشحنة ولذلك تبقى المحاليل الغروية ثابتة. مثال للدقائق الموجبة الشحنة صبغة أزرق الميثيلين و مثال للدقائق السالبة الشحنة دقائق الطمي. ويمكن معرفة نوع الشحنة للغرويات عن

طريق إمرار تيار كهربى فى خلىط غروى ففتحجى الدقائق السالبة ناحىة القطب الموجب و الدقائق الموجبة ناحىة القطب السالب وىطلق على هذه العملية بعملية الحمل الكهربى أو الهجرة الكهربىة Electrophoresis. وتستغل انجذاب الدقائق الغروىة المختلفة الشحنة إلى بعضها فى عىد من التطبيقات مثل الصباغة.

7) الترسىب Precipitation

ىوجد نوعىن من الترسىب:-

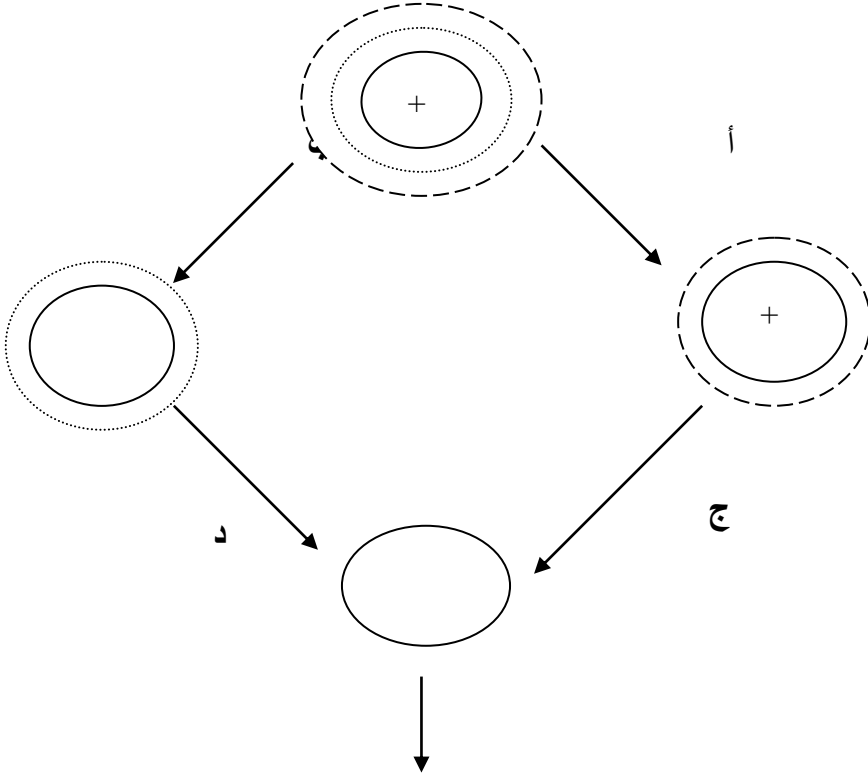
أ) ترسىب الغروىات الكارهة لوسط الانتثار Lyophobic

إذا كان الماء وسط الانتثار فان هذه الغروىات تسمى Hydrophobic , ىوجد تخابط مستمر بىن جزیئات هذه الغروىات و بىن جزیئات وسط الماء و أىضا بىن بعضها البعض نىتجة الشحنات المتشابهة. تترسب هذه الغروىات عند معادلة شحناتها المتشابهة و ذلك بإضافة أملاح متأىة مثل كلورىد الألمونىوم و تفقد التخابط و بالتالى القدره على الثبات مما ىؤدى إلى الترسىب مع مرور الوقت بتأثیر الجاذبىة الأرضىة.

ب) ترسىب الغروىات المحبة لوسط الانتثار Lyophilic

إذا كان الماء وسط الانتثار فان هذه الغروىات تسمى Hydrophilic , وىرجع عدم ترسىب هذه الغروىات وثابتها إلى الشحنات الكهربىة الموجودة على سطحها حىث تتنافر لتشابه الشحنات علیها , و أغشىة السائل المغلفة لهذه للدقائق الغروىة و أىضا مستغلة فى ذلك الشحنات الكهربىة. تترسب هذه الغروىات عن طریق إضافة ملح منأىن (معادلة الشحنة) و سحب طبقة الماء المحىطة بها بإضافة مادة محبة للماء أكثر من الغروىات نفسها مثل الكحول أو سحب الماء أولا ثم إضافة الملح المنأىن. و عند إضافة كمىة ماء أكبر ىمكن

أن تعود الغرويات إلى الحالة الذائبة (Reversible) وهذا لا يحدث إلا في الغرويات المحبة للماء.



ترسيب الغرويات: أ- انتزاع الماء بالكحول ب- معادلة الشحنة بإضافة الكتروليت ج- معادلة الشحنة بإضافة الكتروليت د- انتزاع الماء بالكحول (7)

✚ خواص الماء Water properties

الماء مركب خامل وثابت, وأيضا قطبي حيث يوجد به قطب موجب على ذرتي الهيدروجين وقطب سالب على ذرة الأوكسجين, كما أنه يبقى سائل تحت درجات حرارة أعلى مما تحتاجه التفاعلات الحيوية المختلفة (ماعد البكتريا القديمة), كما أن للماء قدرة عالية على التوصيل للحرارة.

الانتشار Diffusion

الانتشار عبارة عن انتقال الدقائق من المكان التي مركزة فيه إلى المكان المخففة فيه خلال وسط متجانس معتمدة على طاقة حركتها.

☒ العوامل التي يتوقف عليها الانتشار

1- تركيز المادة.

2- نوع الوسط .

3- حجم جزيئات المادة.

4- درجة الحرارة.

أمثلة على انتشار المواد:-

- الأمونيا في الهواء (غاز في غاز).

- الأحجار المثقوبة ويستغرق ذلك وقتا طويلا (غاز في صلب).

- انتشار الغاز في سائل يتم تحت ضغط عال.

- السحب (سائل في غاز).

- كحول في الماء (سائل في سائل).

- سائل في صلب هذا يتم نظريا.

- الدخان (صلب في غاز).

- بلورة لمادة ملونة في قاع كوب ماء (صلب في سائل).

- صلب في صلب وهذا يتم نظريا.

مدى انتشار المادة يتناسب طرديا مع الفرق بين التركيزين وعكسيا مع المسافة بين الموقعين وهذه المعادلة توضح ذلك:

$$D = (C_1 - C_2) / d$$

D: diffusion gradient

معدل الانتشار

C₁: higher concentration

تركيز عالي

تركيز منخفض C_2 : lower concentration

المسافة بين الموقعين d: distance between the two regions

التشرب Imbibition

تزداد مكونات الغرويات في الحجم نتيجة حصولها على الماء ومثال لذلك الأجار و السليلوز وغيرها . وما يحدث لها ذلك هي غرويات محبة للماء. ويسمى ذلك بعملية التشرب Imbibition بالماء, والتشرب عملية فيزيائية بحتة. وتختلف قدرة المركبات على التشرب حيث البروتينات لها قدرة تشرب عالية جدا ويليهما النشا ثم السليلوز.

أنواع التشرب

(1) التشرب المحدود: فيه يندفع الماء إما بالتميو أو الخاصية الشعرية أو

ب كلاهما ليملا كل المسافات التي بين دقائق المادة المشربية كما في حالة السليلوز. مثال ذلك في جدار الخلية حيث يحتفظ بشكله العام.

(2) التشرب الغير محدود: وفيه جزيئات الماء تندفع بين الدقائق المحبة للماء

مكونة رقائق مائية حولها ويستمر اندفاع الماء حتى تنفصل الدقائق عن بعضها وبذلك تتحول من حالة الصلابة Gel phase إلى حالة السيولة

Sol phase وهذا يمثله السيتوبلازم. ومن الممكن أن تتحول من حالة

السيولة إلى حالة الصلابة وذلك عند معادلة الشحنة أو سحب الماء وهذا

يسمى بانعكاس الأطوار.

فوائد التشرب

وتكمن فائدة التشرب في كسر قصرة البذرة وخروج الجنين وتعمل أيضا على

مساعدة البذور في تحريك التربة لتعطيتها المكان المناسب للإنبات. واستخدمها

المصريون القدماء في تقطيع الصخور بأوتاد الخشب التي تدق بين الصخور

الجافة حيث تبلل الأوتاد بالماء فيزداد حجمها محدثة ضغطا يفصل الصخور عن بعضها.

✚ الأسموزية Osmosis

الأسموزية هي مرور مادة من مكان إلى آخر خلال غشاء شبه منفذ. و يمكن نعرف الأسموزية كالأتي انتشار الماء من الوسط إلى آخر خلال عشاء. الأسموزية هي انتقال المذيب (الماء) من الوسط الذي هو مركز فيه (المحلول المخفف) إلى الوسط الذي هو مخفف فيه (المحلول المركز) خلال الغشاء شبه المنفذ (الغشاء البلازمي).

Osmosis = the diffusion of water through semi-permeable membranes.

نظرا لوجود الغشاء البلازمي يمكن اعتبار الخلية النباتية بصفة عامة نظام اسموزي. وتعتبر الشعيرات الجذرية بداية التعامل مع محلول التربة وعندما يكون محلول التربة مخففا عن محلول الشعيرات الجذرية وينتقل الماء وبعض الذائبات به عبر الغشاء البلازمي إلى داخل الخلايا. ويطلق على دخول الماء إلى الخلايا Endosmosis لكن عندما يكون المحلول خارج الخلايا مركزا عن داخل الخلايا يخرج الماء إلى خارج الخلايا ويسمى Exosmosis وهو خطر على حياة النبات.

☒ الخاصية الأسموزية في النبات

يمكن اعتبار الخلية النباتية نظام اسموزي، حيث تحتوى على الأغشية البلازمية (الأغشية الشبه منفذة). وفي النظام الأسموزي الماء ينتقل من المحاليل ذات التركيز المنخفض إلى المحاليل الأكثر تركيزا. فإذا وضعت الخلية النباتية (مثلا خلية البصل) في محلول أعلى منها في التركيز فإن الماء ينتقل من الخلية إلى المحلول الخارجي ونتيجة لذلك البروتوبلازم ينكمش وتسمى هذه الظاهرة بالبلمة

Plasmolysis وإذا وضعت الخلية المبلزمة في ماء مقطر فإن الماء ينتقل إلى الخلية ويعود البروتوبلازم إلى طبيعته وبالتالي الخلية إلى شكلها الأصلي وتسمى هذه الظاهرة بالشفاء من البلازمة Deplasmolysis إذا كان المحلول الخارجي الذي يحيط بالخلية يساوي تركيز العصير الخلوي يسمى هذا المحلول متساوي التركيز Isotonic solution أما المحلول ذو التركيز الأعلى من تركيز الخلية يسمى Hypertonic solution والمحلل الأقل تركيزا Hypotonic solution.



(أ) خلايا طبيعية www.microscopy-uk.org.uk



(ب) خلايا مبلزمة www.microscopy-uk.org.uk

الضغط الأسموزي *Osmotic pressure*

الضغط الأسموزي هو القوة التي تعمل على سحب الماء من المحلول المخفف إلى المحلول المركز خلال الغشاء الشبه منفذ ويحمل دائما إشارة سالبة. وتوجد عدة عوامل تتحكم في الأسموزية منها مدى قابلية المادة المذابة للماء, تركيز المحلولين على جانبي الغشاء شبه منفذ , نوع الغشاء, درجة الحرارة ونوع المادة المذابة.

☒ أهمية الأسموزية *Importance of osmosis*

- (1) تعمل الأسموزية على بقاء محلول الخلية مناسباً للأنشطة الحيوية.
- (2) تعتمد الحركات التي تحدث في النبات مثل حركة الثغور والأزهار على الأسموزية.
- (3) زيادة الضغط الأسموزي للخلايا تعمل على تحمل النبات للإجهاد مثل الملوحة و الجفاف و ارتفاع أو انخفاض درجة الحرارة.
- (4) نمو الخلايا و دخول الماء إلى الخلايا يعتمد على الأسموزية.

☒ النفاذية *Permeability*

النفاذية تعنى دخول وخروج المواد خلال غشاء وهذه العملية محكومة بالعديد من النظريات.

طبقا للنفاذية يوجد ثلاث أنواع من الأغشية :

أ- أغشية منفذة *Permeable membranes*

وهى الأغشية التي تسمح بمرور كل المواد مثال ذلك الجدار الخلوي في الخلية النباتية.

ب- أغشية شبه منفذة *semipermeable membranes*

وهي الأغشية المنفذة لبعض المواد وممانعة للبعض الآخر مثال لذلك الغشاء البلازمي.

ج- أغشية غير منفذة Impermeable membranes

وهي الأغشية التي لا تسمح بمرور المواد مثال ذلك الكيوتين . يوجد عديد من النظريات التي تفسير النفاذية منها نظرية الحامل Carrier concept التي تنص على أنه يوجد مواد تتحد مع المركبات المطلوب تحريكها من وإلى الخلية مكونه معقد معها, ويتحرك هذا المعقد خلال الغشاء حاملا معه هذه المركبات. وهذه العملية تحتاج طاقة.

☒ العوامل التي تتحكم في النفاذية

1- حجم جزيئات المادة

يوجد نظرية يطلق عليها اسم النظرية الغر بالية تفترض أن الغشاء البلازمي يشبه الغربال حيث توجد به فتحات دقيقة لا تسمح بنفاذ جزيئات المواد إلا إذا كان حجم هذه الجزيئات يستطيع المرور خلل هذه الفتحات. بالتالي تتوقف النفاذية على حجم جزيئات المادة التي تنفذ. ولكن وجد أن النظرية الغر بالية تعجز عن تفسير بعض الحالات مثل نفاذ جزيئات شبه القلويات وعدم نفاذ الأحماض الأمينية ذات الحجم الأصغر من حجم جزيئات أشباه القلويات.

2- درجة ذوبان المادة في الدهون

هذا العامل مرتبط بمعامل التجزئة (هو النسبة بين درجة ذوبان أي مادة في الدهون إلى درجة ذوبانها في الماء), حيث يوجد تناسب طردي بين درجة نفاذية المادة ومعامل تجزئتها أي كلما كانت المادة قابلة للذوبان في الدهون كلما نفذت داخل الحلية بسهولة.

ج- التدرج في التركيز

معدل حركة جزيئات المادة خلال غشاء يتوقف على الفرق بين درجة تركيز هذه الجزيئات على جانبي الغشاء وذلك إذا كانت جميع العوامل الأخرى التي تؤثر على النفاذية ثابتة ويطلق على هذا تدرج تركيز. ويزداد معدل نفاذ الجزيئات كلما زاد الفرق بين تركيزي المادة على جانبي الغشاء حيث يكون معدل نفاذية المادة من الجانب الأكثر تركيزا لها أعلى من معدل نفاذية نفس المادة من الجانب الأقل تركيزا للمادة.

د- الشحنة الكهربائية

أثبتت العديد من التجارب أنه كلما كانت الشحنة التي يحملها الأيون أقوى كلما كانت درجة نفاذيته أبطء وها يعني أن الالكتروليتات الضعيفة التأين تنفذ أسرع من الالكتروليتات القوية التأين ويتبع ذلك الأيونات أحادية التكافؤ مثل البوتاسيوم تنفذ بمعدل أسرع من الأيونات ثنائية التكافؤ مثل الكالسيوم أو ثلاثية التكافؤ مثل الألمونيوم ولم يعرف حتى الآن تفسير هذه الظاهرة.

ويجب أن نشير إلى أن البروتينات والفسفوليبيدات (مكونات الغشاء البلازمي) تحمل شحنات موجبة وسالبة, حيث وجد عند ترك أيون يحمل شحنة خلال الغشاء البلازمي فإنه سوف يتجاذب مع جزء البروتين أو الفسفوليبيدات المضادة له في الشحنة و ذلك يعرقل النفاذية وأيضا يوجد شحنات متماثلة يتحتم ان ينتج عنها تنافر مع شحنة هذا الأيون.

وجدير بالذكر أن نفاذية الغشاء البلازمي غير مستقرة فهي في تغير مستمر حيث بعض هذه التغيرات ترجع إلى أسباب داخلية ترجع إلى الغشاء البلازمي نفسه فكثيرا غشاء خلية ما يكون أكثر نفاذية لبعض المواد في جزء منه عن الأجزاء الأخرى, وبعد فترة من الزمن تنعكس هذه الظاهرة حيث يحدث العكس بالنسبة نفاذية الغشاء ونفس المواد ولذلك يطلق على الغشاء البلازمي بأنه غشاء منفذ اختياري.

النتح Transpiration

يفقد النبات الماء من خلال عمليات مختلفة وهى النتح و الإدماع و الإدماء و الإفراز.

الإدماع Guttation هي عملية فقد الماء في صورة سائلة عن طريق الثغور المائية Hydrathods و توجد هذه الثغور على نهاية وحواف الأوراق. والماء المدمع به العديد من المركبات مثل السكريات والأحماض الأمينية والعناصر المعدنية.

الإدماء Bleeding خروج الماء في صورة سائلة عن طريق جرح في النبات. الإفراز **Secretion** وهى خروج الماء في صورة سائلة مع بعض المركبات (مثل المواد السكرية) من خلال الغدد (مثل الغدد الرحيقية).

سوف نتعرض للنتح بشيء من التفصيل نظرا لأهميته بالنسبة للنبات وأيضا لفقدان النبات كمية كبيرة من الماء عن طريق النتح بالنسبة لفقدان الماء في العمليات السابق ذكرها.

النتح transpiration هو فقد الماء في صورة بخار من أسطحه المعرضة للجو. وعندما يفقد بخار الماء من الثغور يعرف بالنتح الثغري Stomatal transpiration وغالبية فقدان بخار الماء تكون من خلال هذا النوع (تمثل 90-95%). كما يفقد الماء في صورة بخار من خلال العديسات (موجودة فى الأنسجة الفلينية) ويعرف بالنتح العديسى Lenticular transpiration . بينما الفقد من خلال طبقة الأدمة (الكيوتكيل) يسمى بالنتح الأدمى أو الكيوتينى Cuticular transpiration.

☒ فوائد النتح

- 1) يساعد على تبخير الماء الزائد عن النبات.
- 2) يساعد على تبريد النبات (التخلص من حرارة الشمس والحرارة الداخلية).

(3) يعمل على امتصاص وانتقال الماء والعناصر المعدنية.

(4) يعمل على تبادل الغازات.

☒ ميكانيكية النتح (ميكانيكية فتح وغلق الثغور)

يوجد احتمالين لميكانيكية فتح وغلق الثغور وهما :

(أ) نتيجة قيام النبات بعملية البناء الضوئي يزداد تركيز المحلول داخل الخلايا الحارسة (الخلايا المحيطة بفتحة الثغر) و ينتقل الماء من الخلايا المجاورة للخلايا الحارسة (ذات ضغط اسموزي منخفض) إلى الخلايا الحارسة (ذات ضغط اسموزي عالي), ويزداد بذلك حجم الخلايا الحارسة وتتحرك الجدر الجانبية (الجدر العلوية والسفلية) إلى الخارج ويفتح الثغر. وفي الظلام يحدث العكس يستهلك السكر الناتج من عملية البناء الضوئي في التنفس ويقل تركيز محلول الخلايا الحارسة ويخرج الماء منها إلى الخلايا المجاورة ويقفل الثغر.

وهناك اعتراضات على هذا الاحتمال لان عملية البناء الضوئي في بلاستيدات الخلايا الحارسة تكاد تكون متوقفة.

(ب) امتصاص البوتاسيوم بواسطة الخلايا الحارسة حيث في الضوء يتحرك البوتاسيوم من الخلايا المجاورة للخلايا الحارسة إلى الخلايا الحارسة مما يؤدي إلى زيادة تركيز محلول الخلايا الحارسة عن الخلايا المجاورة وبالتالي ينتقل الماء إليها ويفتح الثغر. وفي الظلام يتحرك البوتاسيوم من الخلايا الحارسة إلى الخلايا المجاورة وبالتالي تصبح ذات ضغط اسموزي اعلي و ينتقل الماء إليها وترتخي الخلايا الحارسة ويقفل الثغر.

عملية النتح مرتبطة بعملية امتصاص الماء وبالتالي سوف نلقى نبذة مختصرة

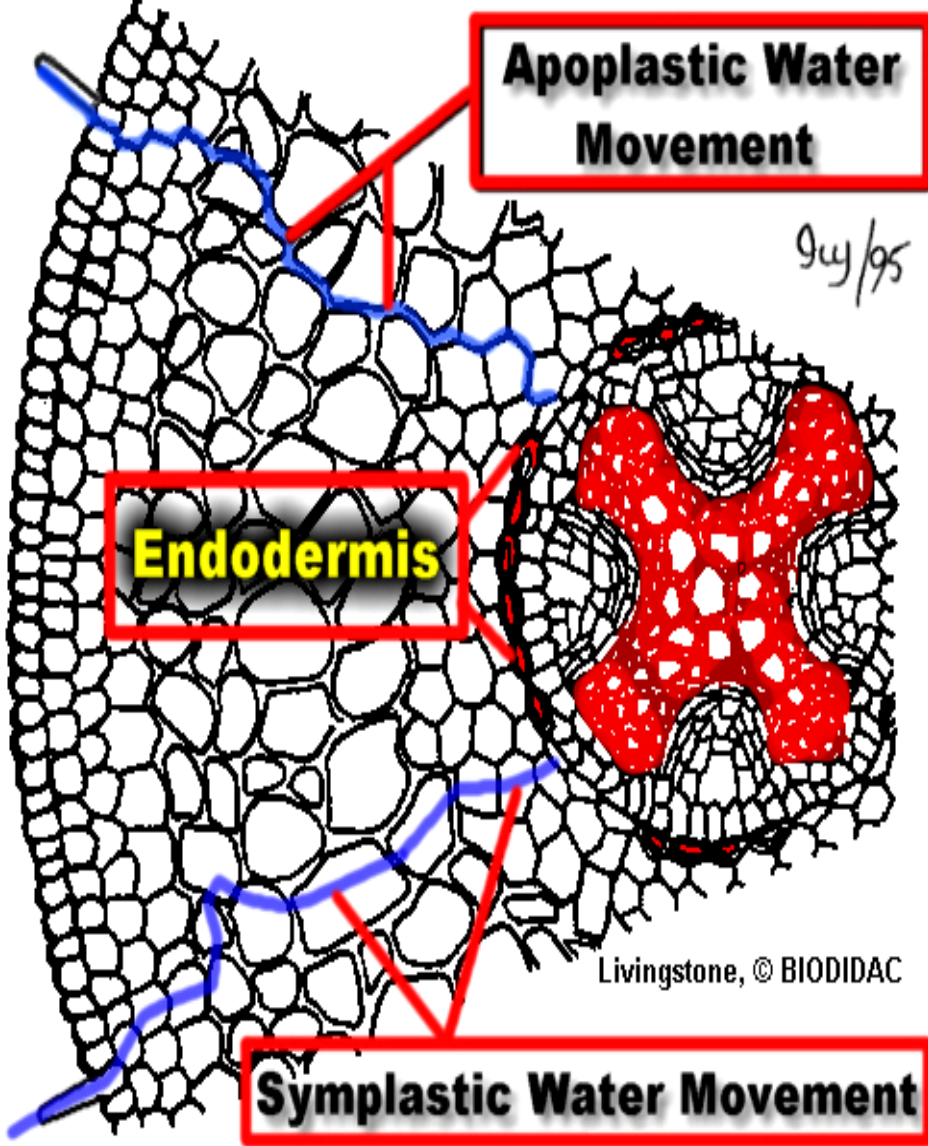
عن عملية امتصاص وانتقال الماء في النبات

أنواع الماء في التربة :-

- 1- ماء الجاذبية الأرضية **Gravitational water**: وهو عبارة عن الماء الذي يتغلغل إلى أسفل التربة تحت تأثير الجاذبية الأرضية وليس له فائدة للنبات بل يسبب بعض الضرر لجذور النباتات لأنه يحل محل الهواء.
 - 2- الماء الهيجروسكوبي **Hygroscopic water**: وهو الماء المرتبط بحبيبة التربة ارتباطا وثيقا ولا يستفيد منه النبات.
 - 3- الماء الشعري **Capillary water**: هو الماء المتاح للنبات ويمتص بسهولة بواسطة الجذور.
- يمتص الماء من محلول التربة بواسطة الشعيرات الجذرية وخلايا البشرة القريبة

من منطقة الشعيرات الجذرية ثم يتحرك الماء إلى خلايا القشرة (إما بواسطة Apoplastic movement or Symplastic movement) ثم إلى الاندودرمس (عن طريق خلايا المرور أو الأجزاء غير المغلظة) ثم إلى البريسيكل وفي النهاية إلى نسيج الخشب. ويتصل نسيج خشب الجذر بنسيج خشب الساق وبالتالي يتحرك الماء من الجذر إلى الساق. تمثل الأوراق المرحلة النهائية لحركة الماء في النبات حيث يتصل نصل كل ورقة بالساق في عقدة الساق وفي العقدة يبرز النسيج الناقل الذي يغذى الورقة بالماء. يتوزع النسيج الناقل في كل ورقة باختلاف النبات. ففي نباتات الفلقة الواحدة تكون العروق موازية للعرق الرئيسي وتتفرع من هذه العروق فروع صغيرة ليصل الماء إلى

كل منطقة في الورقة بينما في نباتات ذوات الفلقتين يختلف توزيع العروق فبعضها عروق راحية و البعض الآخر تكون عروقه ريشية.



شكل يوضح انتقال الماء خلال خلايا الجذر (8)

مقدمة

في عام 1897 وجد العالم الألماني Buchner أن مستخلص الخميرة يقوم بالتخمير Fermentation, وبعد ذلك عام 1898 استخدم العالم Kuhne مصطلح الإنزيم Enzyme وهي كلمة يونانية تتكون من مقطعين الأول En = in والأخر zyme = Living والمقصود بكلمة Living الخميرة وبالتالي كلمة Enzyme تعنى ما في الخميرة.

تعرف الإنزيمات Enzymes على أنها مواد بروتينية بسيطة أو معقدة تعمل كعوامل مساعدة شديدة الحساسية لدرجات الحرارة المرتفعة وهي متخصصة. و توجد الإنزيمات في الأماكن التي تعمل بها.

وهناك تشابه بين الإنزيمات (العوامل المساعدة الحيوية) والعوامل المساعدة غير العضوي في أنها:

- 1- لا تتأثر بالتفاعل وتستخدم في تفاعلات متتالية مرارا.
 - 2- تكون معقد مع مادة التفاعل لفترة قصيرة جدا.
 - 3- تستخدم بكميات بسيطة.
 - 4- لا تؤثر على التوازن بين المتفاعلات والنواتج.
- يوجد اختلافات بين العوامل المساعدة الحيوية (الإنزيمات) والعوامل المساعدة غير العضوي كما موضح بالجدول الآتي:

العوامل المساعدة غير العضوية	الإنزيمات
1- جزيئات صغيرة أو عناصر معدنية.	1- عبارة عن بروتينات.
2- غير متخصصة.	2- متخصصة.
3- لا يحكمها نظام.	3- لها نظام يحكمها.
4- ليست حساسة لدرجة الحرارة	4- حساسة لدرجة الحرارة والرقم

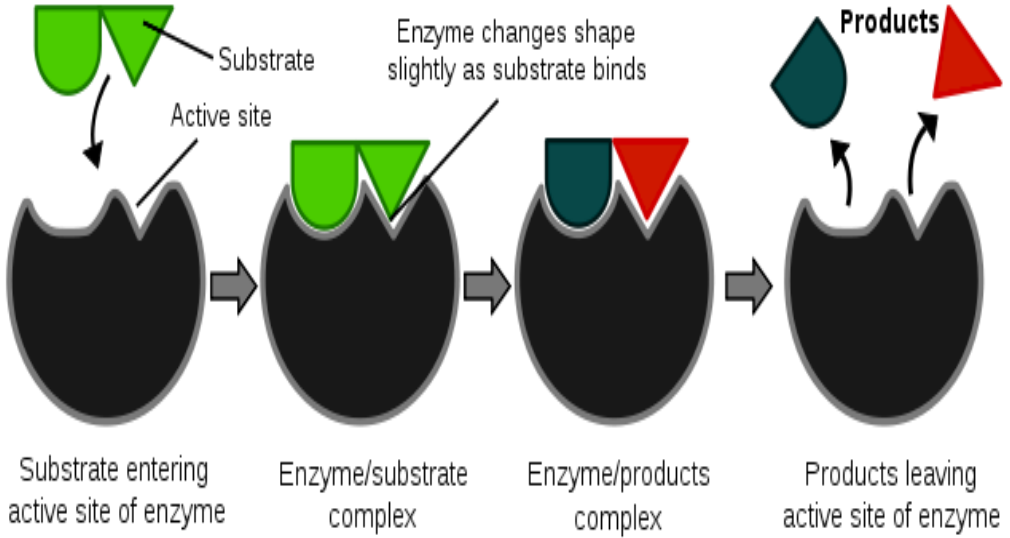
الهيدروجيني.	والرقم الهيدروجيني.
--------------	---------------------

✘ تركيب الإنزيمات *Structure of enzymes*

الإنزيمات تتكون من بروتينات ذات وزن جزئي عال. وقد تحتوي على جزء غير بروتينية. وعلى هذا الأساس قسمت الإنزيمات من حيث التركيب إلى مجموعتين الأولى الإنزيمات البسيطة Simple enzymes وهى التي تتكون من بروتينات فقط. والثانية الإنزيمات المرتبطة Conjugated enzymes وهى التي تحتوي بالإضافة إلى البروتينات على جزء غير بروتيني. الجزء غير البروتيني يسمى Cofactor إذا كان أيون غير عضوي مثل العناصر Mg, Ca, K , بينما يسمى Coenzyme إذا كان مادة عضوية مثل COA (Nicotinamide adenine dinucleotide) NAD.

✘ ميكانيكية عمل الإنزيمات *Mechanical of enzyme action*

تعمل الإنزيمات على تقليل طاقة التنشيط اللازمة للتفاعل. ويتحد الإنزيم (E) مع مادة التفاعل (S) ويكون معقد Enzyme-substrate complex الذي يتفكك مكونا النواتج ويخرج الإنزيم بدون تغير ويدخل في تفاعل آخر. وهناك نظرية تفسر عمل الإنزيم يطلق عليها نظرية القفل والمفتاح Key-lock theory حيث تشبه مادة التفاعل والإنزيم بالقفل ومفتاحه.



رسم تخطيطي يوضح عمل الإنزيم (9)

✘ تسمية الإنزيمات *Nomenclature of enzymes*

كانت تسمية الإنزيمات في البداية عشوائية, على حسب الشخص الذي اكتشف الإنزيم. ولكن بعد زيادة عدد هذه الإنزيمات كان لابد من وضع قواعد للتسمية حتى يسهل التعرف عليها. فأصبحت التسمية على حسب المادة التي تؤثر عليها ويضاف مقطع -ase. مثال لذلك إنزيم Proteinase (مادة التفاعل البروتين Protein). أو بحسب نوع التفاعل مثال Asparagine synthetase ونوع التفاعل هنا تخليق (Synthesis). وفي عام 1960 أعدت هيئة الإنزيمات Enzyme Commission (EC) نظام لتسمية وتقسيم الإنزيمات يسمى بالنظام الرقمي.

✘ تقسيم الإنزيمات *Classification of enzymes*

تنقسم الإنزيمات إلى ستة أقسام هم:-

إنزيمات مؤكسدة ومختزلة- إنزيمات ناقلات- إنزيمات التحلل المائي- إنزيمات تحليلية(بدون ماء)- إنزيمات التشابه- إنزيمات التخليق.

(1) إنزيمات مؤكسدة ومختزلة Oxido-reductases

الأكسدة هي عملية إضافة أو كسجين أو فقد هيدروجين (التعريف القديم) أو فقد إلكترون (التعريف الحديث), بينما عملية الاختزال عكس عملية الأكسدة, هي عملية فقد أو كسجين أو اكتساب هيدروجين (التعريف القديم) أو اكتساب إلكترون (التعريف الحديث).

يحدث في هذا التفاعل الانزيمي أكسدة أو اختزال, ومن أمثلة ذلك:

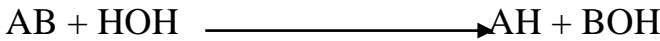
- Dehydrogenases, e. g. $AH_2 \longrightarrow A + H_2$
- Oxidases, e.g. $AH_2 + 1/2 O_2 \longrightarrow A + H_2O$
- Reductases, e. g. $NO_3^- + NADH_2 \longrightarrow NO_2^- + NAD + H_2O$

(2) إنزيمات ناقلات Transferases

وهي الإنزيمات التي تساعد على نقل مجموعة من مركب إلى آخر. مثل إنزيمات نقل مجموعة الأمينو (NH_2) وتسمى مجموعة Transaminase, إنزيمات نقل الفوسفات التي تسمى Hexokinases.

(3) إنزيمات التحلل المائي Hydrolases

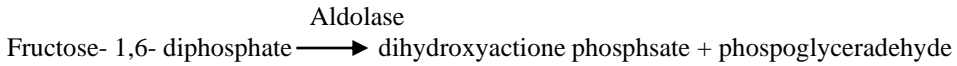
وهي التي تحلل المركب إلى مركبين جديدين بإضافة الماء



ومن أمثلتها إنزيمات تحلل السكريات Carbohydratases (مثال لها إنزيم invertase) وإنزيمات تحلل البروتينات Proteases وإنزيمات تحلل الدهون Lipases.

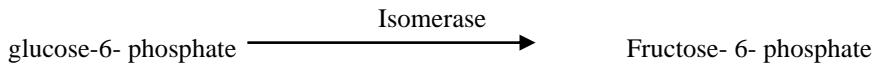
(4) أنزيمات تحليلية Lyases

وهي إنزيمات تحلل المركب إلى مركبين دون إضافة أو حذف شيء مثل إنزيم Aldolase .



(5) إنزيمات التشابه Isomerases

وهي عبارة عن إنزيمات تحول المتشابهات من شكل إلى آخر كما في المعادلة الآتية:



(6) إنزيمات التخليق Synthetases or Ligases

وهي تساعد على تخليق روابط جديدة مثل C-O, C-C, C-N , مثال لذلك إنزيم Asparagine synthetase .

☒ تخصص الإنزيمات Specificity of enzymes

يوجد أربعة أنواع من التخصص للإنزيمات

1- تخصص التشابه الفراغي Stereo-chemical substrate specificity

وهو أعلى درجة في التخصص. حيث يوجد في الخلية مركبات تتكون أثناء عملية الهدم والبناء, بعض هذه المركبات ذات تشابه فراغي أي منها المركبات اليمينية والمركبات اليسارية , وقد وجد إنزيمات متخصصة في التأثير على المركبات اليمينية(مثلا) دون التأثير على المركبات اليسارية, مثال ذلك إنزيم Lactic dehydrogenase .

2- تخصص مطلق Absolute substrate specificity

مثال لهذا التخصص إنزيم Urease وهو يؤثر فقط على اليوريا, حيث يختص الإنزيم بمادة تفاعل واحدة.

3- تخصص مجموعة Relative group substrate specificity

حيث يتخصص الإنزيم اتجاه رابطة معينة في مجموعة من المواد المتفاعلة. مثال لهذه المجموعة Pepsin and trypsen. وهذه الإنزيمات تخص الرابطة الببتيدية بين الأحماض الأمينية في عديد من البروتينات .

4- تخصص نسبي Relative substrate specificity

الإنزيمات التي تنتمي لهذه المجموعة لها تأثير على مواد التفاعل المختلفة في التركيب الكيميائي مثال لذلك إنزيم Cytochrom p450 الذي يشارك في Hydroxylation في حوالي 7000 مادة مختلفة كيميائيا.

☒ العوامل المؤثرة على التفاعل الانزيمي

يوجد عدة عوامل تؤثر على نشاط الإنزيم منها تركيز الإنزيم, تركيز مادة التفاعل , درجة الحرارة, الرقم الهيدروجيني و المثبطات وسوف نتعرض لها بالتفصيل في السنوات الدراسية القادمة عمليا ونظريا إن شاء الله.

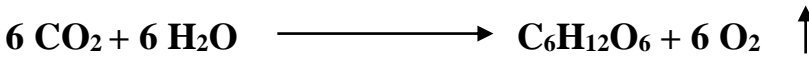
Metabolism الأيض

الأيض (التحول الغذائي) يشتمل على عمليتين أساسيتين هما عملية البناء Anabolism والهدم Catabolism, وفي عملية البناء يستخدم النبات المركبات البسيطة في بناء المركبات الأكثر تعقيدا مع استخدام الطاقة, عملية البناء تشمل بناء الكربوهيدرات وبناء البروتينات و الدهون. بينما عملية الهدم يتم فيها تكسير المركبات المعقدة إلى مركبات أقل تعقيدا أو إلى مكوناتها الأولية البسيطة و يصحب هذه العملية إنتاج الطاقة التي كانت مخزنة في المركبات المعقدة.

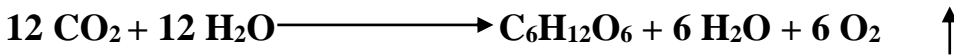
⊠ أولا : عملية البناء Anabolism

عملية البناء الضوئي Photosynthesis هي عملية بناء المواد الكربوهيدراتية Carbohydrates.

تعرف عملية البناء الضوئي على أنها العملية التي تعمل على تكوين المواد العضوية (المواد الكربوهيدراتية) من ثاني أكسيد الكربون (من الهواء الجوى من خلال الثغور) والماء (من الوسط الموجود فيه النبات مثل التربة) فى وجود الضوء (مصدره الشمس) والنبات الأخضر (مصدر للكلوروفيل) ويتصاعد الأوكسجين.



ويمكن كتابة معادلة البناء الضوئي بطريقة أخرى تبين أن الأوكسجين مصدره الماء والأوكسجين المكون للماء مصدره CO₂.



■ جهاز البناء الضوئي *Photosynthesis apparatus*

تتم عملية البناء الضوئي في الأوراق الخضراء والتي يتلاءم تركيبها التشريحي للقيام بهذه العملية بكفاءة. وبالضبط في البلاستيدات الخضراء وسبق شرح تركيب البلاستيدات الخضراء في الفصل الأول.

■ الأصباغ الضوئية *Photosynthetic pigments*

الأصباغ الأساسية التي تشارك في البناء الضوئي هي الكلوروفيلات و الكاروتينيدات.

1- الكلوروفيلات *Chlorophyll pigments*

هي أهم الأصباغ لعملية التمثيل الضوئي, ويوجد حوالي ثماني أنواع من الكلوروفيلات أهمها كلوروفيل أ *Chl. a* و كلوروفيل ب *Chl. b* ويوجدان في بلاستيدات الخلايا النباتية بينما باقي الأنواع توجد في الكائنات الدقيقة ذاتية التغذية مثل الطحالب الخضراء والبكتيريا.

كلوروفيل أ *Chl. a* يعطى لون أخضر مصفر بينما كلوروفيل ب *Chl. b* يعطى لون أخضر مزرق.

تتركب هذه الكلوروفيلات من حلقة البروفيرين التي تتكون من أربعة من مركب البيروول الحلقي ويوجد في هذه الحلقة ذرة الماغنسيوم, وتتصل هذه الحلقة بمركب الفيتول. حيث يتركب الكلوروفيل من رأس (حلقة البروفيرين) وذيل (الفيتول).

تركيب جزيء كلوروفيل أ يشبه تركيب جزيء كلوروفيل ب إلا في أن إحدى مجموعات المثل تتأكسد إلى مجموعة الألدهيد. امتصاص الكلوروفيل للضوء يكون في مجال الضوء الأزرق والأحمر. ووجد أن كفاءة عملية البناء الضوئي تكون أعلى في الضوء الأزرق عن الضوء الأحمر.

2- الكاروتينيدات *Carotenoid pigments*

الكاروتينيدات تتبع مجموعة التربينيدات (مواد ليبيديه), وتنقسم إلى قسمين الأول الكاروتينيدات Carotenes وهي تحتوى فقط على الكربون والهيدروجين, والآخر زنتوفيلات Xanthophylls وهي تحتوى على الأوكسجين بالإضافة إلى الكربون والهيدروجين.

تمتص الكاروتينات Carotenes أساسا الطيف الأزرق من الضوء , وقد تمتص جزء من الطيف البنفسجي.

للكاروتينات دور هام يتمثل في:-

(أ) تعمل على حماية الكلوروفيل من الإضاءة الزائدة المضرّة.

(ب) تعمل كأصباغ مساعد للكلوروفيل حيث تمتص الطاقة وتنقلها للكلوروفيل.

(ج) مواد مضادة للأكسدة تعمل على حماية النبات من الإجهاد .

☒ ميكانيكية عملية التمثيل الضوئي *Mechanism of photosynthesis*

عملية البناء الضوئي تتم في مرحلتين هم تفاعل الضوء وتفاعل الظلام.

أولاً:- التفاعل الضوئي أو تفاعل هيل **Light reaction or Hill reaction**

يتم هذا التفاعل في الوحدات الضوئية التي تحتوى على جزيئات الكلوروفيل و الكاروتينات الموجودة على الثلاكويد في الجرانانا في البلاستيدة الخضراء. يتلخص هذا التفاعل في نقطتين هما:

1- تجميع الضوء بواسطة جزيئات الكلوروفيل.

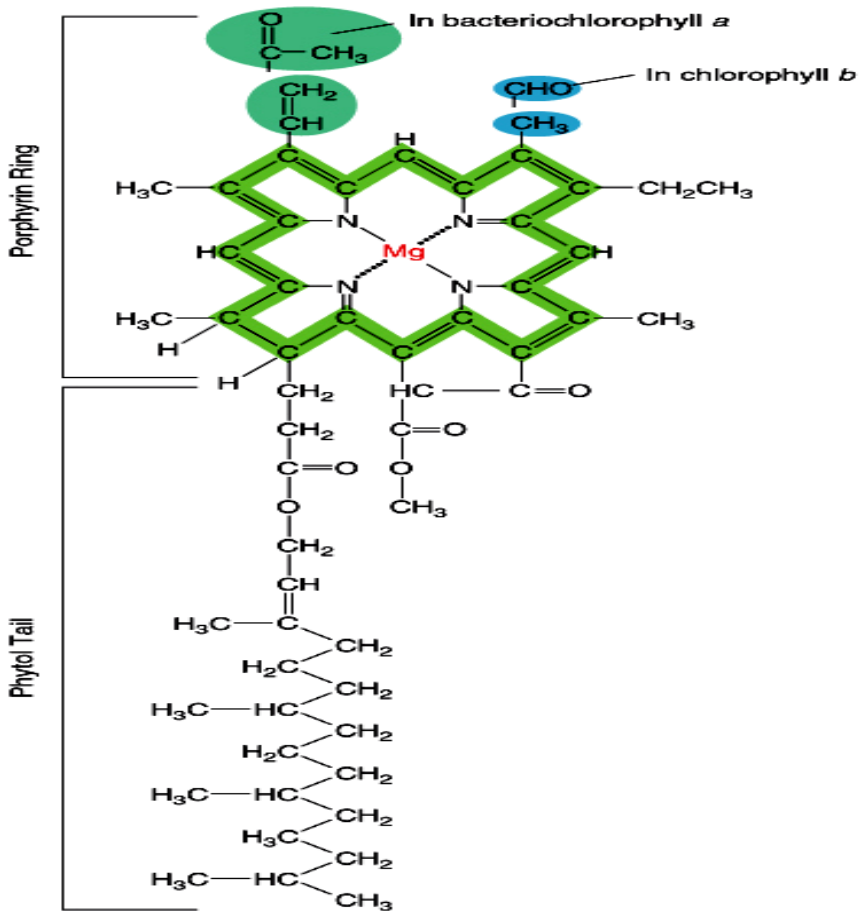
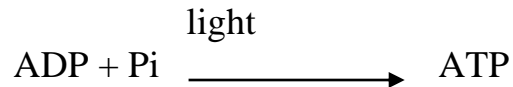
2- تحويل الطاقة الضوئية إلى طاقة كيميائية في صورة مركبات من

ATP (Adenosoine triphosphate)

NADP, (Nicotinamide adenine dinucleoide phosphate)

ويطلق على تكوين ATP بواسطة الضوء الفسفرة الضوئية

.Photophosphorylation



التركيب الكيميائي للكلوروفيل (10)

نظامان ضوئيان Two pigment System

يوجد نظامان ضوئيان هما النظام الضوئي الأول (PSI) Pigment System I والنظام الضوئي الثاني (PSII) Pigment System II. النظام الضوئي الأول يمتص الضوء عند طول موجي 700 نانومتر بينما النظام الضوئي الثاني يمتص الضوء عند طول موجي 680 نانومتر. النظام الضوئي يتكون من جزيئات من الكلوروفيل و الكاروتينات وبعض المركبات الأخرى التي تختلف من نظام إلى آخر.

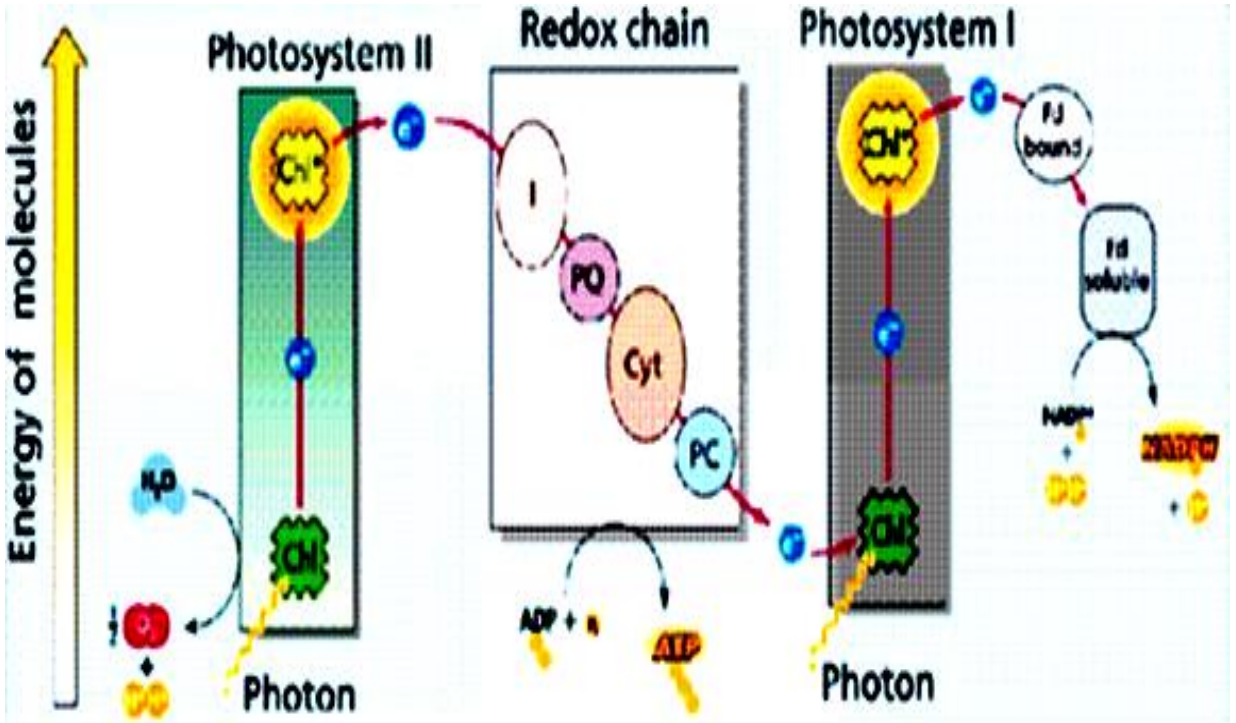
إنتاج القوة البنائية ($\text{ATP and NADPH} + \text{H}^+$)

"Assimilatory power production"

تنتج القوة التمثيلية في نوعين من الفسفرة الضوئية وهما الفسفرة الضوئية الغير دائرية Non-cyclic photophosphorylation و الفسفرة الضوئية الدائرية cyclic photophosphorylation.

1- الفسفرة الضوئية الغير دائرية Non-cyclic photophosphorylation

يشترك فيها النظامان الضوئيان PSI & PSII, حيث ينتقل الإلكترون الغنى بالطاقة من PSII إلى حوامل الالكترونات (PQ, Cyt b_6 , Cyt f, PC) ثم إلى PSI ثم بعد ذلك إلى مادة Fd ومن Fd إلى NADP التي تتحد مع 2H^+ (النتاج من تحلل الماء) وتتحول إلى NADPH_2 ويتكون ATP بين Cyt b_6 , Cyt f. إذا لم تستخدم الطاقة الناتجة من إثارة جزيء الكلوروفيل لفترة وجيزة أقل من الثانية فأنها تتبدد في صورة إشعاع Fluorescence.



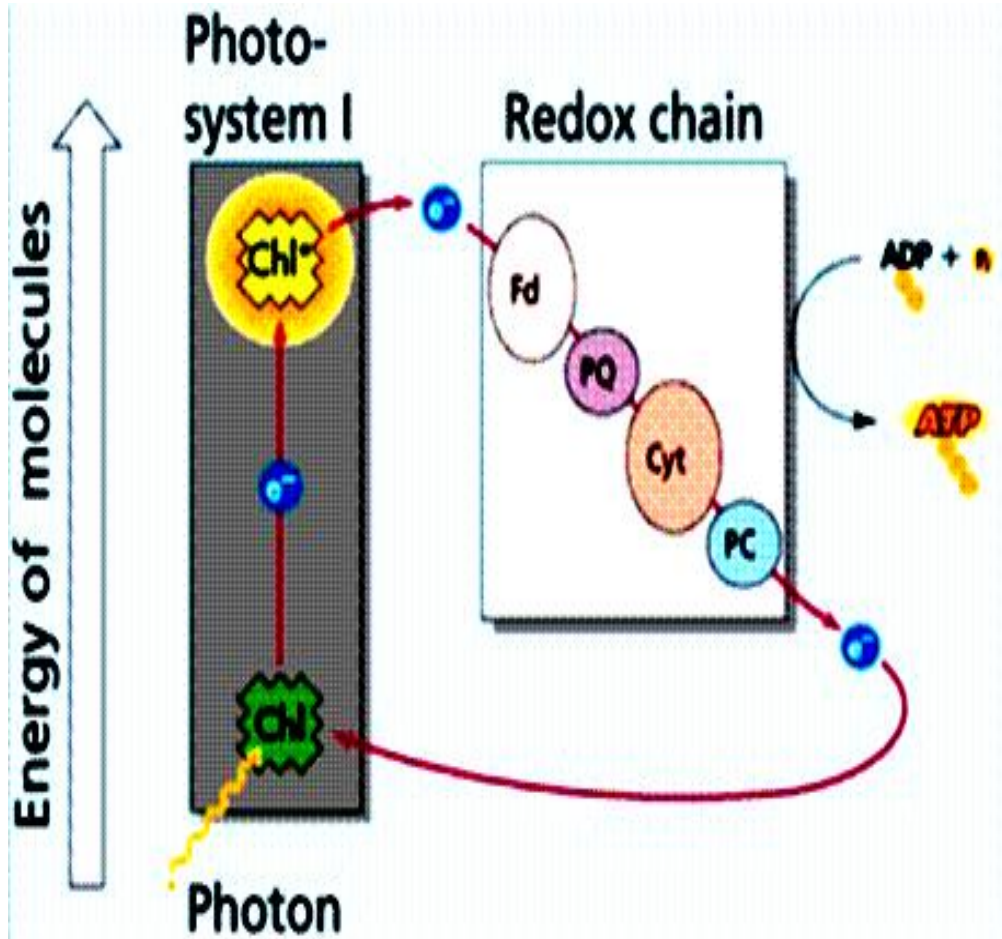
الفسفرة الضوئية الغير دائرية (11)

PQ: Plastoquinone, Cyt. b₆: Cytochrome b, Cyt. f: Cytochrome f, PC: plastocyanine, Fd: Ferredoxin.

2-الفسفرة الضوئية الدائرية Cyclic photophosphorylation

يعمل الضوء على خروج الإلكترون من PSI (700 نانومتر) ثم ينتقل الإلكترون الى حامل الإلكترونات Fd ثم الى الحوامل الإلكترونية (Cyt b₆, Cyt f, PC) بعد ذلك يعود الإلكترون مرة أخرى إلى PSI. يتكون هنا فقط ATP بين Cyt b₆ و Cyt f.

هذه الفسفرة تؤثر بالسلب على قدرة البناء الضوئي. فعند الإضاءة أعلى من 680 نانومتر تتوقف الفسفرة غير الدائرية وهذا يؤثر بالسلب على تثبيت الكربون.



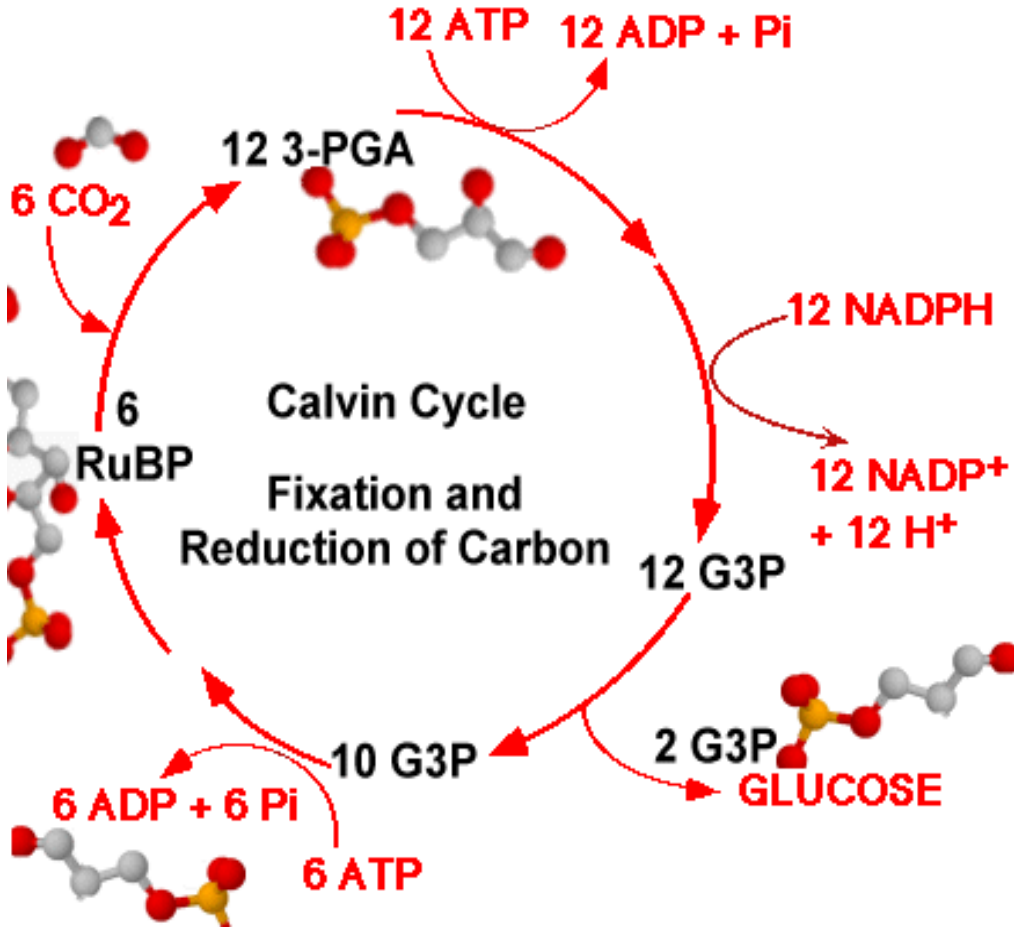
الفسفرة الضوئية الدائرية (12)

PQ: Plastoquinone, Cyt. b₆: Cytochrome b, Cyt. f: Cytochrome f, PC: plastocyanine, Fd: Ferredoxin.

ثانياً: تفاعل الإزلام أو تفاعل بلاكمان

Dark reaction or Blackman reaction

يسمى هذا التفاعل بتفاعل دورة كلفين والذي يتم بعدد من الخطوات التي تحفزها العديد من الإنزيمات. ويتم فيها اختزال ثاني أكسيد الكربون إلى مواد كربوهيدراتية باستخدام ATP & $NADPH_2$ (نواتج تفاعل الضوء).



دورة كلفين (13)

العوامل المؤثرة على عملية البناء الضوئي

توجد عوامل داخلية (التي تختص بالنبات) وعوامل خارجية (التي تختص بالبيئة الخارجية).

العوامل الداخلية منها الكلوروفيل و الهرمونات وعمر الورقة. أما **العوامل الخارجية** سوف نذكر منها الضوء وتركيز ثاني أكسيد الكربون و الماء ودرجة الحرارة والأوكسجين.

1- الضوء Light

ترتفع سرعة البناء الضوئي مع زيادة شدة الإضاءة. ولكن إلى مدى معين حيث يحدث ما يسمى بالتشبع الضوئي. وإذا زادت شدة الإضاءة عن هذا المدى يحدث ما يسمى بضربة الشمس Solarization. من حيث الطول الموجي للضوء تصل كفاءة عملية البناء الضوئي إلى أقصاه عند موجات الضوء الأزرق و الأحمر.

2- تركيز ثاني أكسيد الكربون CO₂ concentration

يمثل CO₂ أحد مداخلات عملية البناء الضوئي وبالتالي فان نقص تركيزه يؤدي إلى نقص في سرعة البناء الضوئي. يتأثر محتوى ثاني أكسيد الكربون في الهواء الجوي بالرطوبة فعند ارتفاع مستوى الرطوبة في الجو يزداد تركيز ثاني أكسيد الكربون.

3- الماء Water

يعتبر الماء أحد مداخلات عملية البناء الضوئي, ولكن مع وجود الماء بوفرة في النبات فان الماء ليس له دور مباشر في التأثير على البناء الضوئي. وإنما له دور غير مباشر حيث انه يمثل الوسط لتفاعلات الخلية كلها, فإذا حدث نقص في الماء تزداد لزوجة السيتوبلازم مما يؤدي إلى خفض سرعة التفاعلات. وعندما يكون الماء العامل المحدد للنبات فان النمو يتوقف بقلة الماء وتقفل الثغور (مكان دخول CO₂) وبالتالي تتأثر عملية البناء الضوئي.

4- درجة الحرارة Temperature

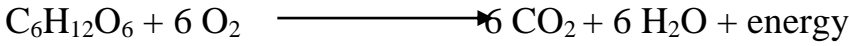
تختلف درجة الحرارة المثلى باختلاف النبات والبيئة التي يعيش فيها ومدى تأقلمه معها. أنسب درجات الحرارة للنباتات التي تعيش في المعتدل يكون ما بين 10-35 درجة مئوية، ويلاحظ إن سرعة البناء الضوئي تزداد بارتفاع درجة الحرارة من 10 إلى 35 درجة مئوية لأغلب النباتات. ويؤدي رفع درجة الحرارة عن 35 درجة مئوية إلى انخفاض سرعة البناء الضوئي ويرجع ذلك إلى التأثير الضار للحرارة المرتفعة على البروتوبلازم وأيضا على الإنزيمات التي لها دور مهم في البناء الضوئي، وقد تؤثر الحرارة على عملية البناء الضوئي من خلال تحطيم بعض المركبات أو تراكم نواتج البناء الضوئي أو عدم نفاذية ثاني أكسيد الكربون بالكمية الكافية أو زيادة التنفس.

5- الأوكسجين Oxygen

يمثل الأوكسجين أحد نواتج عملية البناء، ولا بد من انطلاقه إلى الوسط الخارجي حتى لا يعوق عملية البناء الضوئي حيث أن الأوكسجين يمكن أن يتحد مع السكر الخماسي بدلا من ثاني أكسيد الكربون في وجود نفس الإنزيم الذي يعمل على اتحاد السكر الخماسي مع ثاني أكسيد الكربون.

⊗ ثانياً: عملية الهدم *Catabolism*

عملية التنفس *Respiration* هي عملية من عمليات الهدم وهي عكس عملية البناء الضوئي، و تفاعلات التنفس تحكمها الإنزيمات وتؤدي في النهاية إلى إنتاج طاقة تثبت في مادة ATP. كما أن المركبات الوسطية لعملية التنفس يمكن إن يستفيد بها في تخليق مركبات أخرى لازمة للخلية مثل الدهون والبروتينات.



جهاز التنفس *Respiration apparatus*

الميتوكوندريا *Mitochondria* هي التي تحدث فيها عملية التنفس وقد سبق شرحها في الفصل الأول.

مراحل التنفس

يوجد نوعين من التنفس هما التنفس اللاهوائي *Anaerobic respiration* (الذي يحدث في غياب الأوكسجين) والتنفس الهوائي *Aerobic respiration* (الذي يحدث في وجود الأوكسجين) .

التنفس الهوائي يحتوى على ثلاثة مراحل هم:-

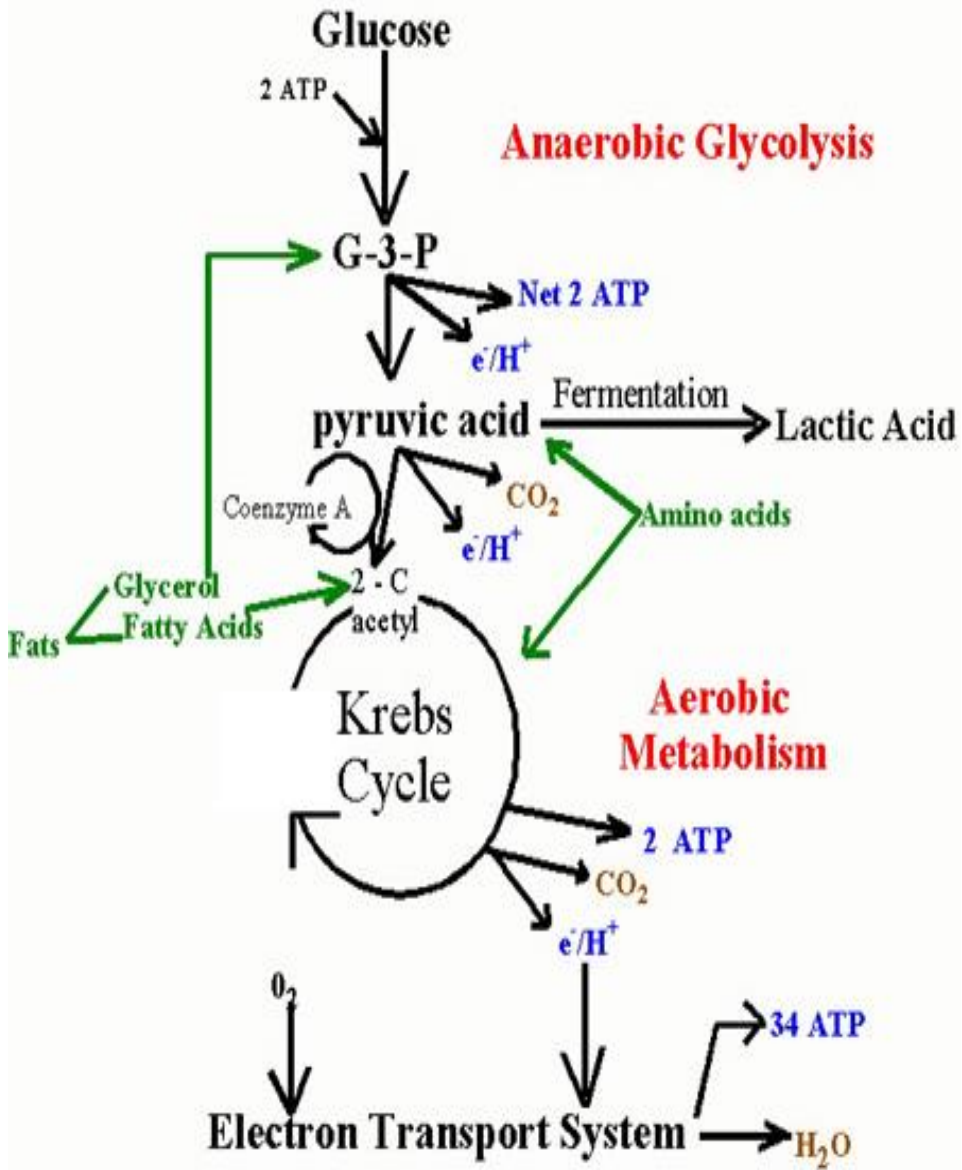
1- الجلوكزة *Glycolysis* وتحدث في السيتوبلازم.

2- دورة كربس *Kerbs cycle* تحدث في الميتوكوندريا.

3- السلسلة التنفسية *Respiratory chain* تحدث في الميتوكوندريا.

بينما التنفس اللاهوائي يحتوى على مرحلتين هما مرحلة الجلوكزة *Glycolysis* وتحدث في السيتوبلازم (كما في التنفس الهوائي) ومرحلة التخمر

.Fermentation

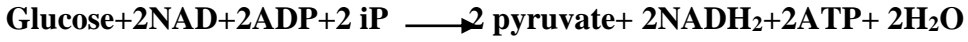


شكل يوضح عملية التنفس (14)

التنفس اللاهوائى Anaerobic respiration

أولاً: مرحلة الجلوكزة Glycolysis

مصطلح الجلوكزة يعنى تحليل السكر وتحدث هذه المرحلة فى السيتوبلازم ويمكن تلخيص هذه المرحلة فى المعادلة الآتية:



iP= inorganic phosphate (فوسفات غير عضوي)

أهمية عملية الجلوكزة Glycolysis

- 1- إنتاج جزيئان من كلا ATP & NADH₂, كل جزيء من NAD يتأكسد في وجود الأوكسجين إلى 3 جزيئات من ATP الغنى بالطاقة.
- 2- تكوين مركبات وسطية يمكن استخدامها في عمليات أخرى بنائية.
- 3- إنتاج حامض البيروفيك الذي يدخل في تحولات أخرى لتكميل تكسيره لينتج طاقة كبيرة.

ثانياً: مرحلة التخمر Fermentation

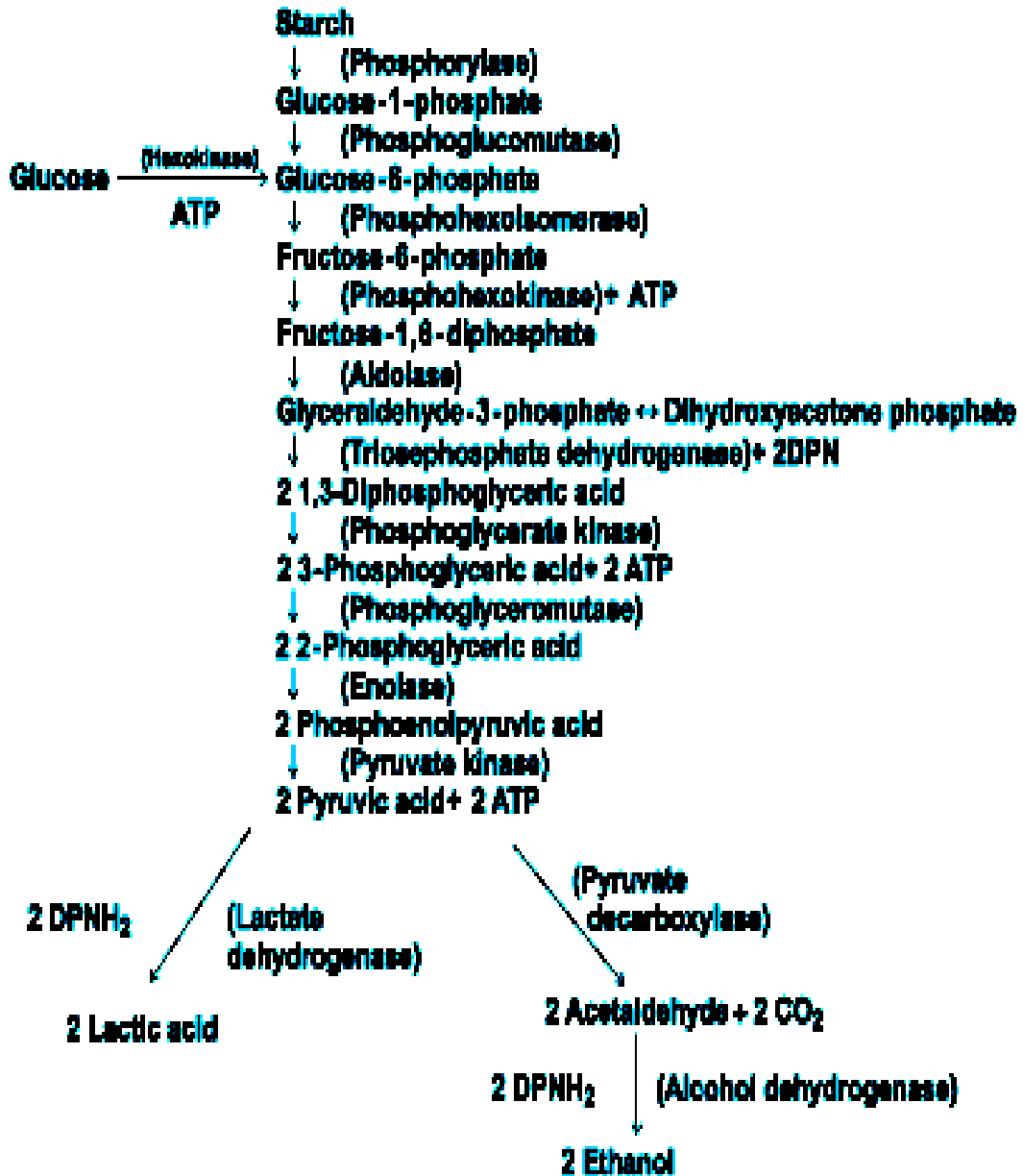
يوجد نوعين من التخمر هما:

أ- التخمر اللاكتيكي Lactic fermentation

هو أبسط أنواع التخمر حيث يتم تحويل حامض البيروفيك إلى حمض اللاكتيك, هذا التخمر يوجد فى الكائنات الدقيقة.

ب- التخمر الكحولي Alcoholic fermentation

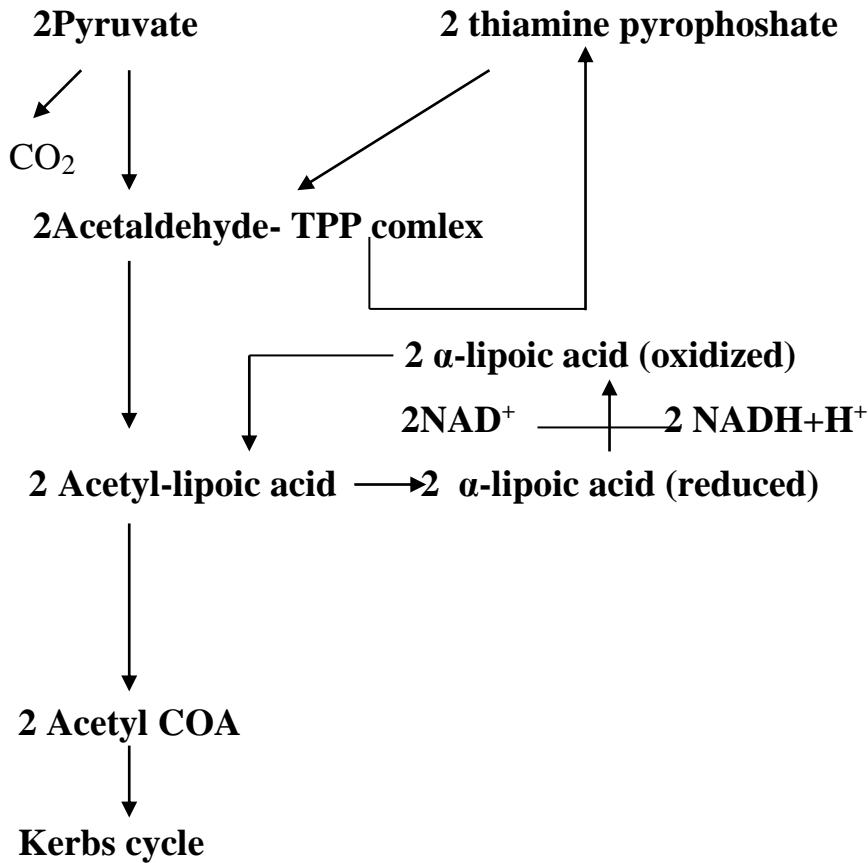
وفي هذا التخمر يتم خروج جزيء ثاني الأوكسجين من حامض البيروفيك ويبقى الأسيتالدهيد الذي يختزل إلى كحول ايثلى في وجود NADH₂.



التنفس اللاهوائى (15)

التنفس الهوائى *Aerobic respiration*

تتم فيه مرحلة الجلوكوز كما في التنفس اللاهوائى, وينتج جزيئان من حامض البيروفيك اللذان يدخلان فى دورة كربس Krebs cycle. قبل دخول حامض البيروفيك فى دورة كربس يتم تحويله إلى أسيتايل المساعد الانزيمى Acetyl-COA كما هو مبين فى الشكل التالى.



تحويل حامض البيروفيك (Pyruvic acid) إلى أسيتايل المساعد الانزيمى أ

(16) (Acetyl-COA)

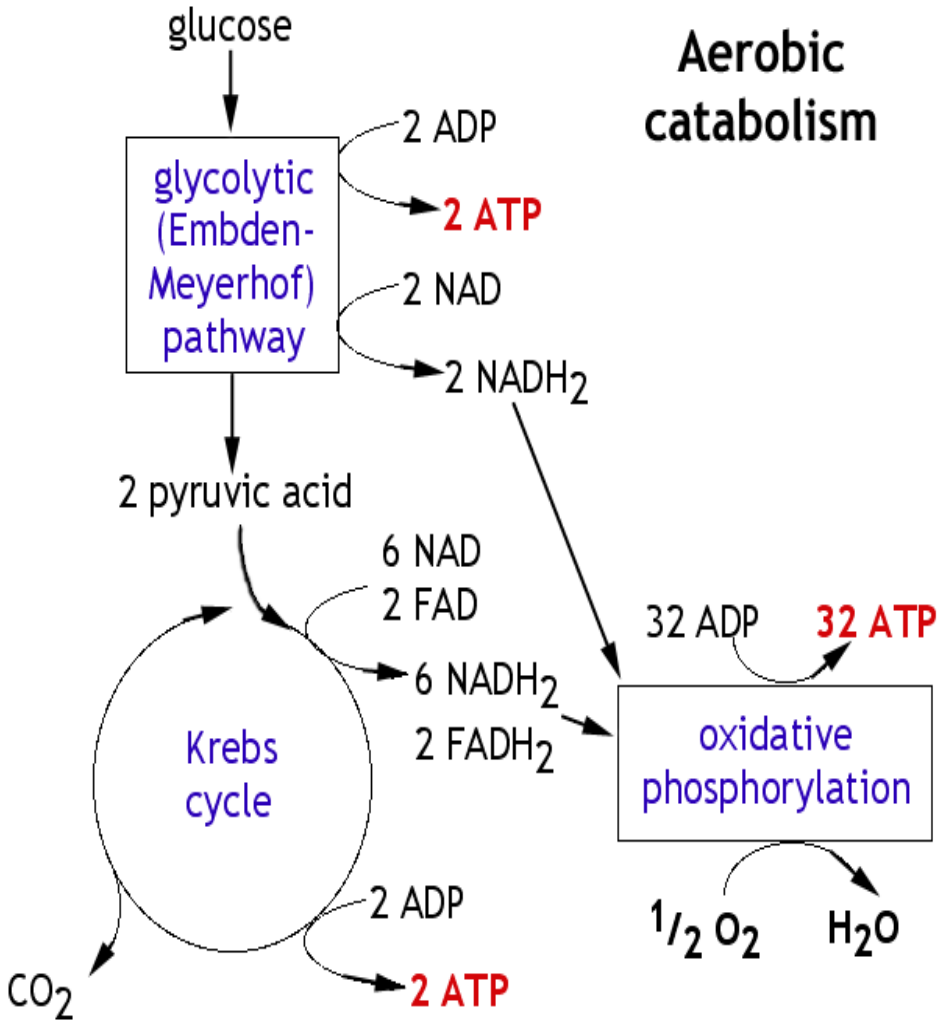
تبدأ دورة كريس Krebs cycle بتكاثف Acetyl-COA مع Oxaloacetic acid لتكوين حامض الستريك Citric acid وفى النهاية يعاد تكوين Oxaloacetic acid بعد المرور فى سلسلة من التفاعلات تحفزها العديد من الإنزيمات.

وظيفة دورة كريس Krebs cycle

- 1- إنتاج 4 جزيئات من $NADH_2$, جزيء من $FADH_2$, جزيء من GTP و تحرير جزيء من CO_2 لكل جزيء من حامض البيروفيك.
- 2- تكوين مركبات وسطية يمكن سحبها من الدورة واستخدامها فى تخليق مركبات أخرى يحتاجها النبات.

السلسلة التنفسية Respiratory chain

هي المرحلة الثالثة والأخيرة من عملية التنفس الهوائي . حيث يتم تحويل كلا من $NADH_2$, $FADH_2$ إلى FAD , NAD وتنتقل الطاقة فى شكل جزيء ATP الغنى بالطاقة, ويتحد الهيدروجين الناتج مع الأوكسجين مكونا الماء يتم ذلك كله أثناء انتقالات الالكترونات.



التنفس الهوائي (17)

☒ العوامل المؤثرة على معدل التنفس

1- الأوكسجين Oxygen

تقل سرعة التنفس عندما تقل كمية الأوكسجين، وإذا قل الأوكسجين بكمية أكثر تحول التنفس الهوائي إلى تنفس لاهوائي. و لا يعتبر الأوكسجين عاملا محددًا لعملية التنفس تحت الظروف الطبيعية حيث أن تركيزه بالجو كافيا للتنفس الهوائي.

2- درجة الحرارة Temperature

مع ارتفاع الحرارة تزداد سرعة التنفس ولكن إلى حد معين وبعدها تبدأ السرعة في الانخفاض. وترجع انخفاض سرعة التنفس إلى تأثير درجة الحرارة المرتفعة على الإنزيمات حيث يحدث لهذه الإنزيمات عملية Denaturation.

3- إتاحة مادة التفاعل Substrate availability

توجد أولويات في مادة التفاعل حيث يبدأ التنفس باستخدام السكريات ثم الدهون ثم البروتينات. ويعتبر هدم البروتينات ضار بالخلايا. مع استمرار هذا الهدم تفقد الخلايا الحياة.

4- الضوء Light

يؤثر الضوء على عملية التنفس تأثيرا مباشرا بزيادة حرارة الأنسجة النباتية مما يؤدي إلى زيادة التنفس. أو بطريق غير مباشر بتشجيع عملية البناء الضوئي الذي ينشأ عنها تكوين السكريات التي تعمل كمادة تفاعل لعملية التنفس.

أيض الدهون Lipid metabolism

المركبات الدهنية لها أهمية في النبات حيث أنها تمثل مخزوننا للطاقة, كما أن بعض هذه المركبات تمثل طبقات واقية للأجزاء الخضراء للنبات ووجد لهذه المركبات دورا في حماية النبات من التغيرات البيئية الغير ملائمة لحياته.

تقسيم الدهون Lipid division

تقسم الدهون حسب تركيبها الكيميائي إلى

1- الليبيدات البسيطة Simple lipids

هي استرات الأحماض الدهنية مع كحولات مختلفة وتنقسم إلى
 (أ) الدهون و الزيوت Fats&Oils: وهى استرات الأحماض الدهنية مع الجليسرول.

(ب) الشموع waxes: وهى استرات الأحماض الدهنية مع كحولات أخرى غير الجليسرول.

2- الليبيدات المركبة compound lipids

هي عبارة عن دهون مرتبطة مع مركبات أخرى وتشمل الآتي:

(أ) الفسفوليبيدات Phospholipids

وهى مشتقات من الجليسرول الذي يستبدل أحد الأحماض الدهنية فيه بحمض الفوسفوريك الذى يربط بمركبات ازوتية مثل اللشئين Lecithin.

(ب) الجليكوليبيدات Glycolipids

وهى مركبات دهنية مرتبطة بمواد كربوهيدراتية. ولم يتأكد من وجودها في النبات.

(ج) الكيوتين والسوبرين Cutin & suberin

مركبات متشابهة إلا في الأحماض الدهنية التي تكون كل منهما.

الدهون و الزيوت Fats & Oils

هي مركبات متجانسة كيميائيا ولكنها مختلفة فيزيائيا. حيث أن الزيوت سائلة بينما الدهون متصلبة تحت درجات الحرارة العادية. وكل من الزيوت والدهون يتكون من أحماض دهنية ذات سلاسل طويلة من ذرات الكربون حيث تحدث أسترة لثلاثة من هذه الأحماض مع ثلاث مجموعات من الهيدروكسيل للجلسيرول Glycerol.

وتسمى الدهون والزيوت غالبا مركبات ثلاثية الجليسيريد Triglycerides. و يشملها تركيب عام واحد. الفوارق المختلفة بين الدهون والزيوت يحكمها شكل وتركيب الأحماض الدهنية الداخلة في تركيب الدهون والزيوت.

وفي الطبيعة تتم غالبا الأسترة مع ثلاث أحماض دهنية مختلفة, وقد يحدث أن يكون حامضان متشابهان والثالث مختلف (0.9%) وقد تكون مع ثلاث أحماض متشابهة (0.1%). وهذا يسمى بقانون عدم التجانس Law of heterogeneity أما في الصناعة فإنه يمكن أن تتم الأسترة للمواقع الثلاثة مع حامض دهني واحد فقط.

الدهون تحمل دائما أحماض دهنية متشعبة (تحمل روابط فردية) لذلك الدهون تكون متصلبة بينما الزيوت تحتوى على أحماض دهنية غير مشعبة (تحمل روابط زوجية) لذلك تكون سائلة عند درجة حرارة الغرفة.

التحويلات الأيضية للدهنية Lipid metabolism

الدهون لا تذوب في الماء ولكنها تذوب في المذيبات العضوية مثل الكورفورم, و المكونات الأساسية للدهون هي

1- الجليسيرين Glycerol وهو يحتوى على ثلاث مجموعات من الهيدروكسيل.

2- الأحماض الدهنية Fatty acids وتتكون من سلسلة من ذرات الكربون تبدأ بالعدد ثمانية ثم تزداد زوجيا, ويوجد ما هو فردي ولكنه في النبات فقط.

أولا : تخليق الدهون (عملية البناء) Synthesis of fats

تخليق الدهون يحتوى على:

1- تخليق الأحماض الدهنية.

2- تخليق الجليسرين.

3- الأسترة بين الجليسرين والأحماض الدهنية.

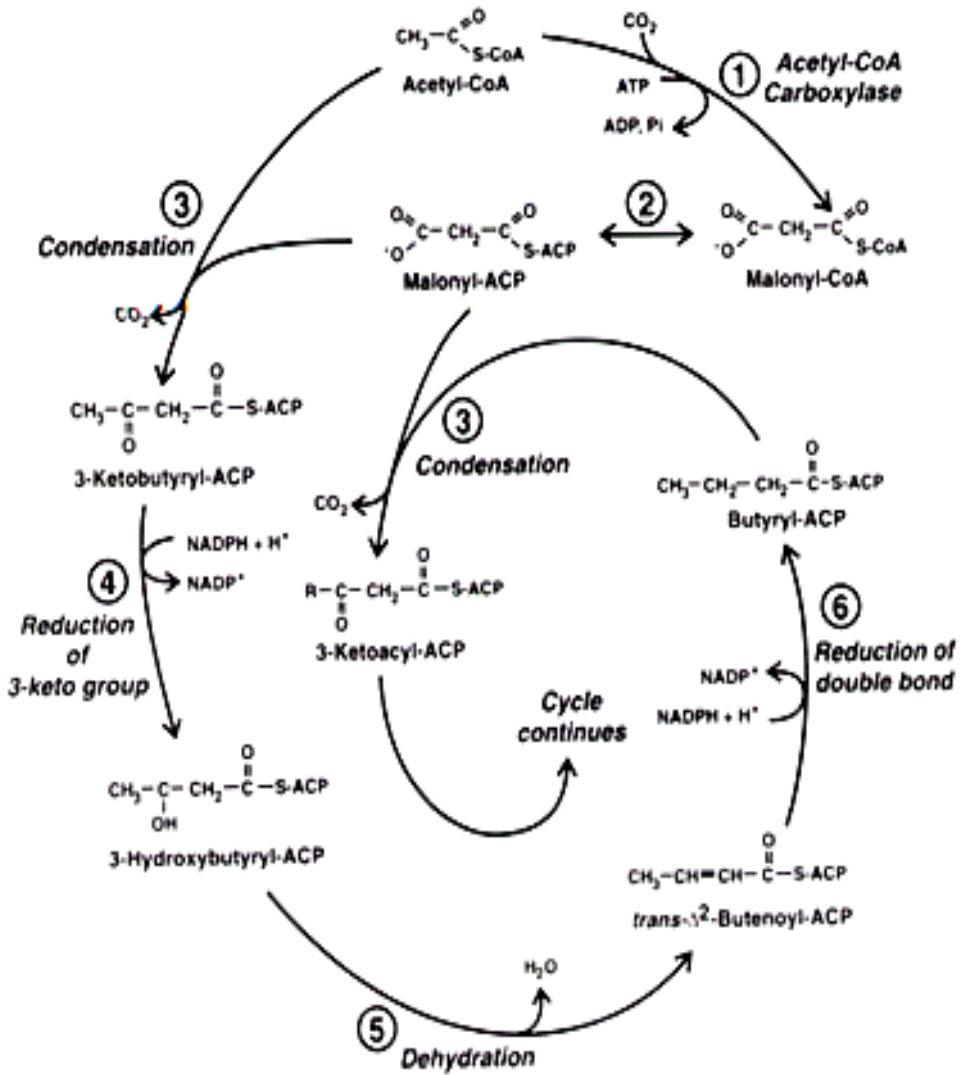
1- تخليق الأحماض الدهنية Synthesis of fatty acids:-

تبنى الأحماض الدهنية من Acetyl COA الذي يتكون أثناء عملية التنفس . حيث يحدث أن يتكاثف عدد من Acetyl COA (الذي يحتوى على ذرتين من الكربون) على التوالي حتى يتكون الحامض الدهنى المطلوب. في وجود العديد من الإنزيمات, وثاني وأكسيد الكربون ,وفى وجود ATP, وعنصر المنجنيز, ومعدن الإنزيم البيوتين و وجود $NADPH_2$.

عملية تخليق الأحماض الدهنية أسرع كثيرا في الضوء عن الظلام, حيث يتكون في الضوء $NADPH_2$ & ATP.

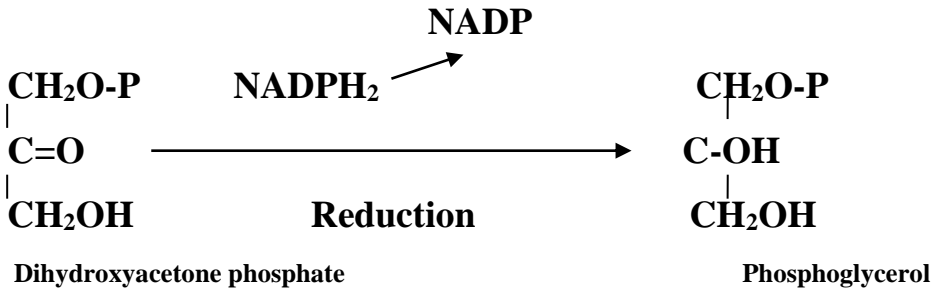
2- تخليق الجليسرين Synthesis of glycerol

يتم بناء الجليسرول من عدة طرق منها تخليق الجليسرول من Dihydroxyacetone phosphate (DAP) الذي يتكون أثناء عملية البناء الضوئي وعملية التنفس .



ACP = acyl carrier protein

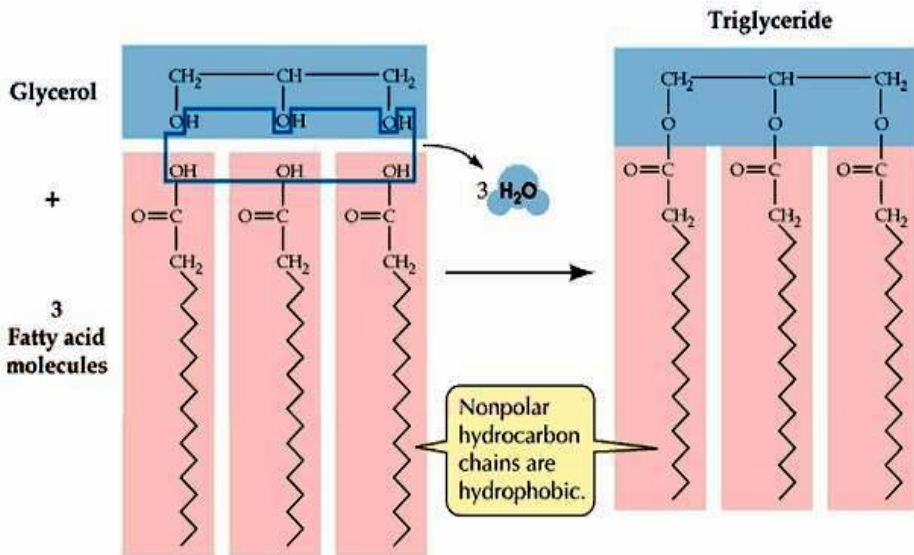
تخليق الأحماض الدهنية من أستيل المساعد الانزيمي أ (18)



تخليق الجليسرول من DAP

3- الأسترة بين الجليسرين والأحماض الدهنية Esterfication.

تتم الأسترة بين الجليسرين وثلاثة من الأحماض الدهنية لتعطي الدهون وذلك بفقد جزيء الماء.



synthesis of a triglyceride (by dehydration synthesis) from 1 glycerol and 3 fatty acids

تخليق مركبات ثلاثية الجليسرأيد (19)

ثانيا : تحلل الدهون (عملية الهدم) Degradation of fats

تحلل الدهون للحصول على الطاقة في صورة جزيئات من ATP الغنية بالطاقة. و يبدأ تحلل الدهون بتكسيده إلى جليسرول وأحماض دهنية بواسطة إنزيم Lipase. ثم يدخل الجليسرول في بناء السكريات أما الأحماض الدهنية فتهدم من خلال عملية الأكسدة.

أكسدة الأحماض الدهنية Oxidation of fatty acids

يوجد نوعان من أكسدة الدهون هما أكسدة بيتا β -oxidation & ∞ -oxidation

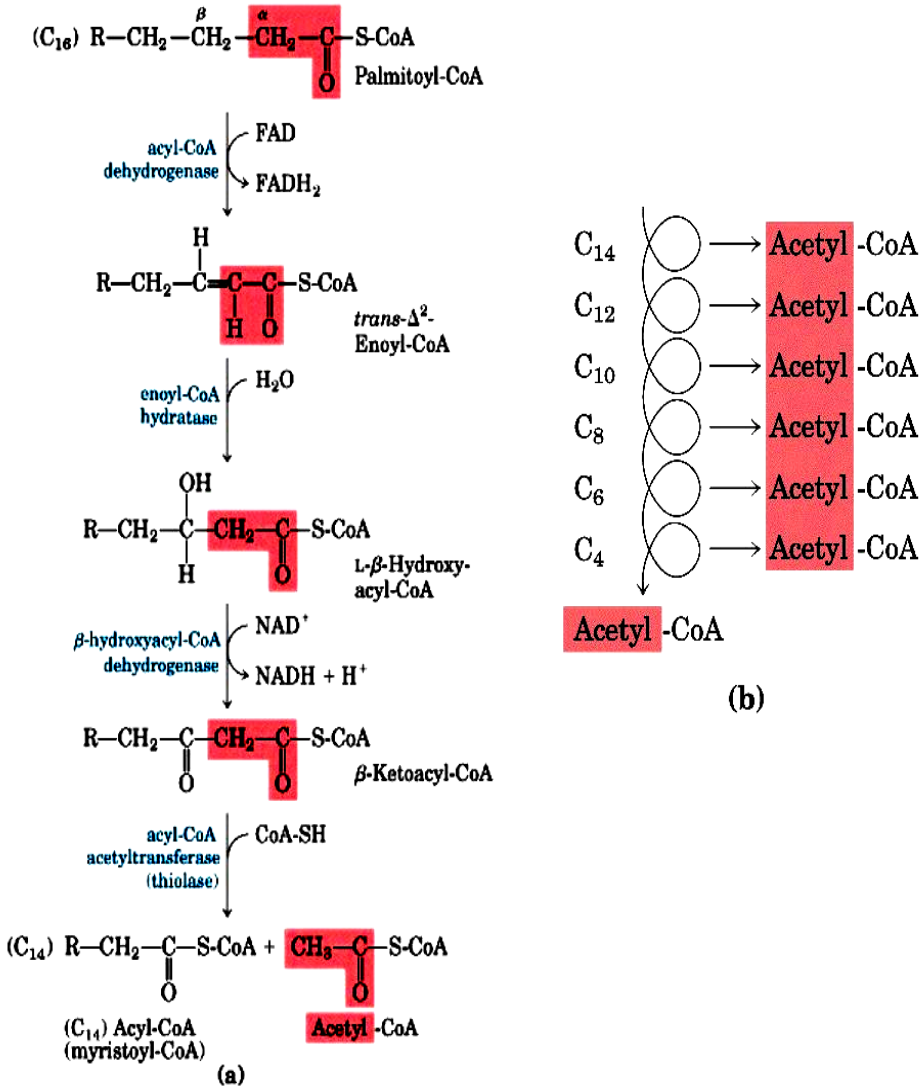
أكسدة بيتا الأحماض الدهنية β -oxidation

في هذه الأكسدة يتم أكسدة ذرة الكربون رقم β في كل مرة تتم هذه الأكسدة. وذرة الكربون β (هي ذرة الكربون رقم 3). ومع عدد من الإنزيمات المعينة تتحول السلسلة في النهاية الى عدد من أستيل المساعد الانزيمي أ .

أكسدة ألفا الأحماض الدهنية ∞ -oxidation

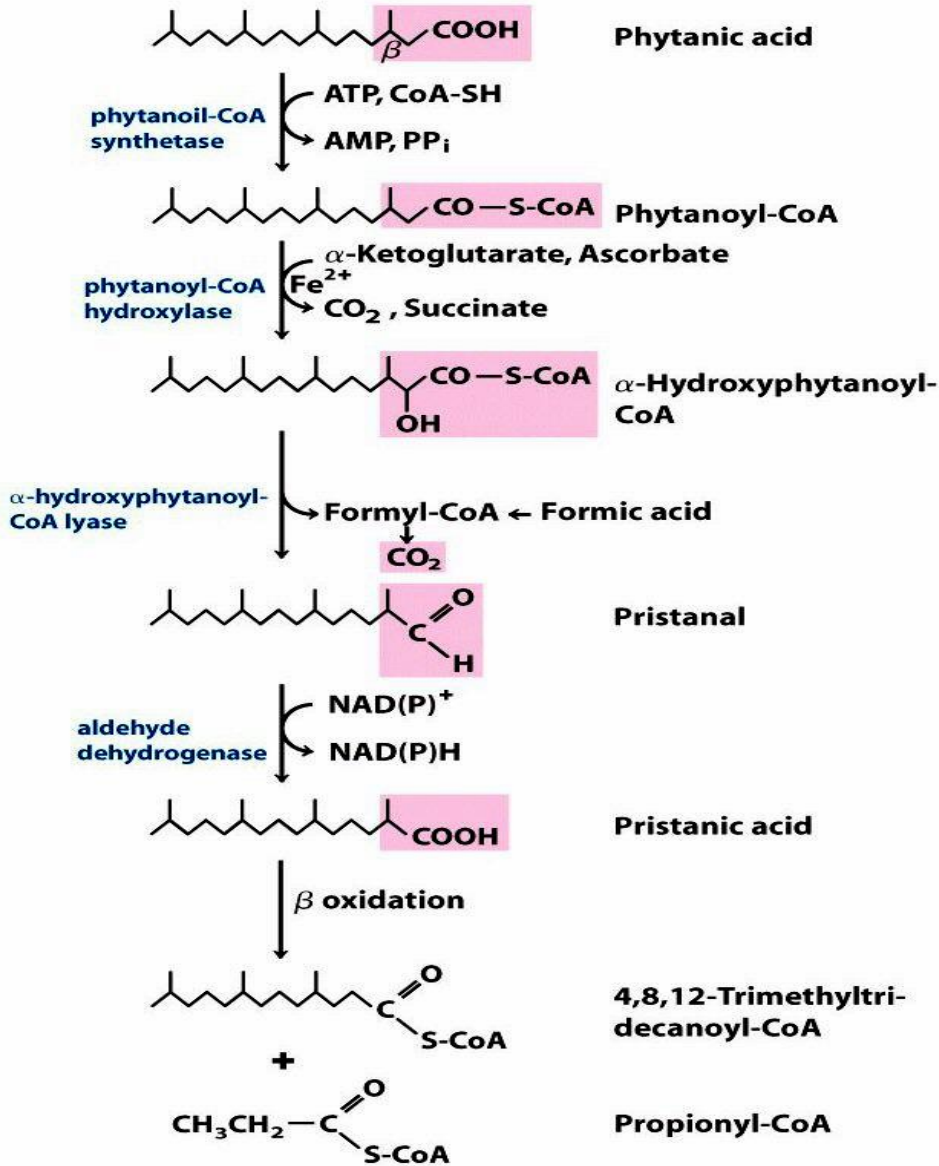
هذه الأكسدة توجد فقط في النبات. لأن النبات هو الذي قد يحدث فيه أن يكون أحد الأحماض الدهنية أحادي الكربون (Odd-numbered). وبالتالي لابد من تحويله إلى حامض دهني زوجي الكربون (Even-numbered). في هذه الأكسدة يتم سحب جزيء من CO_2 من الحامض الدهني أحادي الكربون وبالتالي يتحول إلى حامض دهني زوجي الكربون وبعد ذلك تتم أكسدة بيتا β -oxidation.

Beta-oxidation; details



أكسدة بيتا للأحماض الدهنية (20)

Branched lipids, typically from dietary plants, can undergo ALPHA oxidation, as well. AcCoA and propionylCoA are products.



أكسدة ألفا للأحماض الدهنية (21)

التحولات النيتروجينية Nitrogen metabolism

يمثل النيتروجين (N) العنصر الرابع من حيث تكوين النبات بعد C, H, O. لأنه أحد مكونات البروتينات و الأحماض النووية و الهرمونات و الكلورفيلات و الفيتامينات و الكثير من المركبات الأولية و الثانوية المهمة في النبات.

تثبيت النيتروجين Nitrogen Fixation

يمثل النيتروجين أكثر من 78% من الهواء الجوى و يوجد في شكل نيتروجين جزيئي (N_2) وهو خامل وليس للنبات قدرة على كسر الرابطة القوية بين ذرتي النيتروجين.

في الغالب يحصل النبات على النيتروجين في صورة أمونيا، بالتالي يجب اختزال النيتروجين الجوى إلى أمونيا (NH_3). يطلق على عملية اختزال النيتروجين الجوى إلى أمونيا بعملية تثبيت النيتروجين Nitrogen Fixation

ويثبت النيتروجين الجوى عن طريق:

1- حوادث الجو الطبيعية مثل البرق حيث تقوم الطاقة المنطلقة بتحويل النيتروجين إلى أكاسيد النيتروجين و التي تنزل مع المطر إلى التربة في صورة حامض النيتريك (HNO_3), وتمثل 10% سنويا من الكمية التي تثبت على سطح الأرض.
2- الصناعة وتمثل حوالى 15%, وهى مكلفة و تحتاج إلى طاقة عالية و ضغط عال جدا.

3- الكائنات الدقيقة, وتمثل حوالى 75%.

تثبيت النيتروجين بيولوجيا Biological nitrogen Fixation

الكائنات التي تثبت النيتروجين تسمى بمثبتات النيتروجين Nitrogen fixers ومنها ما يعيش متحررا ومنها ما يعيش في تكافل مع النباتات الرقية. و تحتوى هذه الكائنات إنزيم Nitrogenase الذى يحول النيتروجين الجوى إلى أمونيا.

(أ) مثبتات النيتروجين الحرة Free nitrogen fixers
 هذه المثبتات منها ما يعيش هوائيا مثل Azotobacter . وغالبيتها لا هوائية ومنها
 بكتريا البناء الضوئي.
 وكذلك تقوم الطحالب الخضراء المزرقمة مثل النوستوك بتثبيت النيتروجين الجوى,
 وتسمى هذه العملية بتثبيت النيتروجين لا تكافليا Asymbiotic nitrogen
 fixation .

(ب) مثبتات النيتروجين التكافلية Symbiotic nitrogen fixers
 تقوم هذه عملية بواسطة البكتريا التي تعيش في العقد البكتريا (هذه العقد توجد فى
 النباتات الرقية). مثال للعلاقة التكافلية هو التكافل بين البكتريا (بكتريا
 Rhizobia) و البقوليات.

تثبيت النيتروجين تكافليا في البقوليات

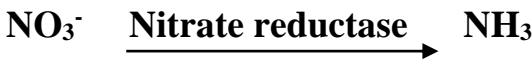
تبدأ عملية التثبيت بهجوم من البكتريا على جذر النبات وتنتهي بتكوين العقد.
 ومحصلة اختزال النيتروجين إلى أمونيا موضح في المعادلة الآتية



ويساعد على عملية التثبيت إنزيم Nitrogenase وهو معقد انزيمى.

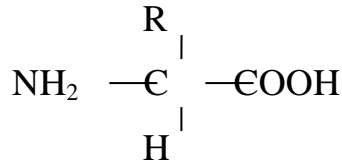
بناء النيتروجين المثبت Nitrogen Assimilation

تتحول الأمونيا الناتجة من تثبيت النيتروجين الى نيتروجين عضوي بعد انتقالها
 من العقد إلى العائل في العديد من المركبات العضوية. وكل النباتات تستطيع أن
 تبنى NO_3^{-} في مركبات عضوية وتستهلك هذه العملية طاقة حتى تتحول النيترات
 إلى أمونيا ثم تدخل الأمونيا في بناء المواد العضوية.



Amino acids metabolism تحولات الأحماض الأمينية

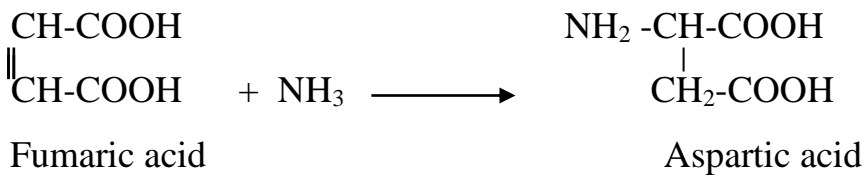
الصيغة العامة للأحماض الأمينية هي



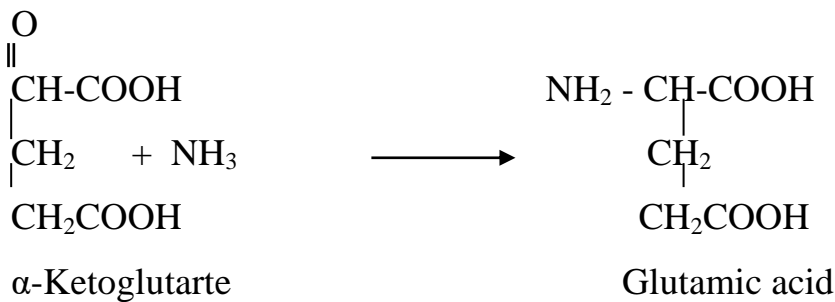
R- تتغير على حسب الحامض الأميني

Assimilation of amino acids بناء الأحماض الأمينية

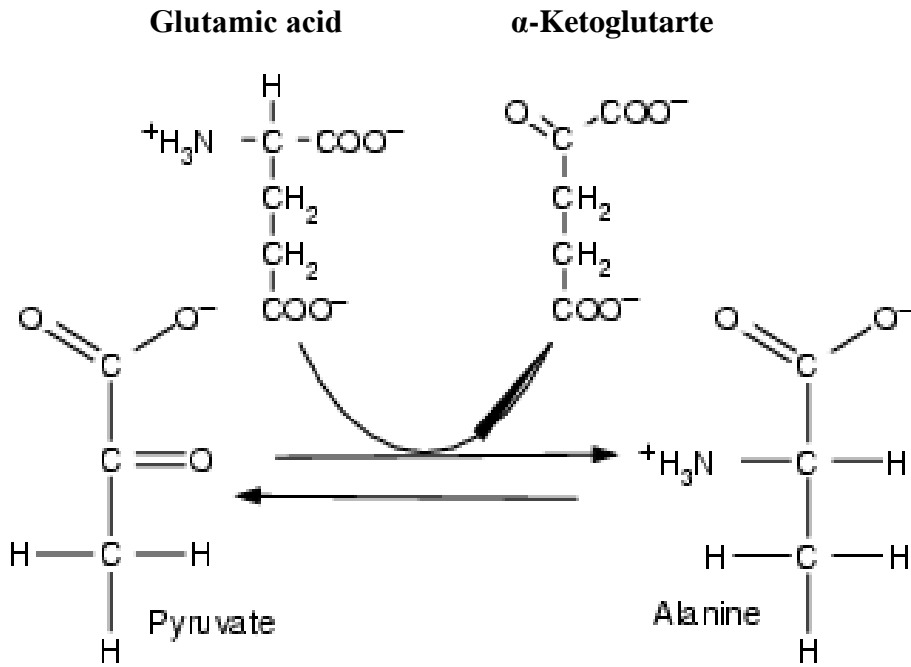
1- عن طريق إضافة الأمونيا إلى أحماض غير مشبعة



2- تفاعل الأمونيا مع أحماض عضوية وتسمى **Reductive amination**

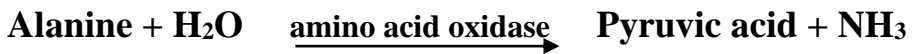


3- النقل الأمينى Transamination



هدم الأحماض الأمينية Degradation of amino acids

يحدث هدم للأحماض الأمينية تحت الظروف الغير طبيعية لإنتاج الطاقة. مثال لذلك تكسير alanine .



البروتينات Proteins

تتكون البروتينات من تكرارية أحماض أمينية مختلفة ذات أوزان جزئية عالية جدا. والأحماض الأمينية التي تدخل في بناء البروتينات عبارة عن 20 حمض أميني، وهذه الأحماض يوجد لها تكرارات لذلك تتكون أعداد من البروتينات غير محدودة.

تركيب البروتين Structure of protein

يوجد أربعة أنواع من البروتين وهي التركيب الأولى Primary structure و التركيب الثانوي Secondary structure التركيب من الدرجة الثالثة Tertiary structure و التركيب من الدرجة الرابعة Quaternary structure.

Plant growth and development نمو وتطور النبات

النبات يبدأ بخلية واحدة وهي الزيجوت Zygote التي تنمو وتتشكل إلى أنسجة كثيرة ومتباينة في الوظيفة.

البذرة هي أساس نشأة النبات وهي عبارة عن نتاج عملية الإخصاب بين المشيج المذكر و البويضة, وتتكون البذرة من:-

أ- غطاء البذرة Seed coat (القصرة Testa).

ب- الجنين Embryo ويحتوى الجنين إما على فلقة Monocotyledonous أو فلقتين Dicotyledonous.

ج- الاندوسبيرم Endosperm هو عبارة عن مخزون المواد الغذائية التي تغذي الجنين, ولا يوجد الاندوسبيرم في جميع البذور, حيث بذور الفلقة الواحدة بها اندوسبيرم بينما بذور الفلقتين بعضها يوجد بها اندوسبيرم والبعض الآخر لا يوجد بها.

الإنبات Germination

الإنبات هو عملية اختراق الجذير أغلفة البذرة ثم امتداد الخلايا في السويقة حتى تخرج من أغلفة الجنين ويمر ذلك في ثلاثة أطوار:-

1- الطور الطبيعي Physical phase

هذه المرحلة غير ذاتية التغذية لأن المصدر الغذائي هو المواد المخترنة في البذرة, ويحدث هذا الطور عندما تنقع البذور في الماء أو وضعها في تربة رطبة مناسبة للإنبات.

2- الطور البيوكيميائي Biochemical phase

مرحلة وسطية بين التغذية الغير ذاتية و التغذية الذاتية, حيث تنتقل المواد المخترنة الذائبة من الاندوسبيرم إلى الجنين و يتم ذلك في وجود الإنزيمات و الأوكسجين التي تحول المواد المخترنة المعقدة إلى مواد بسيطة ذائبة.

3- الطور الفسيولوجي Physiological phase

في هذا الطور تتمزق القصرة وتظهر الريشة فوق سطح الأرض وينمو الجذير إلى أسفل, وتبدأ التغذية الذاتية بعد استنزاف المواد المخترنة.
يوجد نوعان من الإنبات هما:-

أ- الإنبات الأرضي Hypogeal germination

وفيه تبقى الفلقات تحت سطح الأرض, مثال لذلك الإنبات في نبات الفول.

ب- الإنبات الهوائي Epigeal germination

فيه ترتفع الفلقات فوق سطح الأرض وتبقى خضراء (أوراق خضراء) وتساعد في عملية التمثيل الضوئي. مثال لذلك الإنبات في نبات الخروع.
وقد يحدث للجنين كمون, هذا الكمون يرجع أما لأسباب داخلية ومن هذه الأسباب وجود قصرة غير منفذة للماء, صلابة القصرة, نقص الهرمونات والإنزيمات في الجنين. أو لأسباب خارجية (عوامل بيئية) منها عدم توافر الأوكسجين, عدم وجود الماء الكافي للإنبات, وجود تركيز عال من ثاني أوكسيد الكربون و الأملاح.
بعد عملية النمو تبدأ مرحلة النمو والتكشف التي تحكمها كثير من الجينات و الهرمونات.

النمو Growth

هو الزيادة الغير رجعية في حجم أو وزن النبات نتيجة انقسام واستطالة الخلايا وبالتالي وزن النبات الكامل ويمكن الاستدلال على النمو من خلال:-
تقدير عدد الخلايا number of cell - تقدير مساحة الأوراق Leaves area -
الوزن الطازج Fresh weight - الوزن الجاف Dry weight.
الوزن الطازج لا يعبر دائما عن النمو الحقيقي لأنه يحدث تغير في المحتوى المائي في الأوقات المختلفة لاختلاف سرعة النتج.

قد يحدث زيادة في الحجم دون الاستمرار في الانقسامات في الخلايا لفترة معينة وبعدها تبدأ الانقسامات في الاستمرار لذلك فإن الزيادة في الحجم ليس دائما مناسبة لقياس النمو.

التشكيل والتمايز Differentiation

هو عبارة عن التمييز الذي يؤدي إلى تغير شكل ووظيفة الخلايا داخل الأنسجة لتكوين تراكيب مميزة في الوظيفة, وهو ملازم للنمو . ويطلق مصطلح التمييز عند التحدث عن كل حالة تحدث للخلايا المرستيمية عند تميزها إلى أنواع من الخلايا التي تدخل في تكوين أنسجة مختلفة.

التكشف Development

هو المحصلة الكلية للنمو والتمايز في تسلسل محدود أو الانتقال من مرحلة إلى مرحلة أخرى من مراحل التطور.

ويمكن دراسة التكشف من خلال طريقتين هما:-

1- الدراسة المورفولوجية Morphological study : يتم فيها دراسة التغيرات التركيبية والتشريحية.

2- الدراسة الفسيولوجية Physiological study: يتم فيها دراسة العمليات الحيوية والكيميائية.

ولكي نصل إلى الفهم الصحيح لابد من استخدام الطريقتين في الدراسة.

خطوات نمو الخلايا وتكشفها

المسئول عن الزيادة في النمو هي المناطق المرستيمية الأولية Primary meristem التي توجد في القمم النامية للنبات.

نمو وتكشف الخلايا يتم في ثلاثة مراحل هما:-

انقسام الخلايا Cell division - زيادة حجم الخلايا Cell enlargement - تمايز الخلايا Differentiation.

العوامل التي تؤثر في النمو

يتأثر النمو بالعديد من العوامل منها ما يكون فسيولوجي يخص النبات نفسه ومنها ما يكون بيئي (عوامل خارجية), سوف نذكر بعض العوامل البيئية.

1- الماء Water

له تأثير واضح على عملية النمو حيث يمثل الوسط المناسب لإتمام التفاعلات الحيوية التي تحدث في الخلايا. كما أنه يساعد على امتصاص الأملاح المعدنية التي يحتاجها النبات وانتقالها في الخلايا.

2- الأوكسجين Oxygen

الأوكسجين عامل أساسي في عملية التنفس التي يتم من خلالها إنتاج الطاقة. كما يمكن سحب من عملية التنفس مركبات تدخل في بناء كثير من المواد مثل البروتينات.

3- الضوء Light

يؤثر الضوء على النمو من حيث شدته Light intensity وطوله الموجي Light quality ومدة إضاءته Light periodicity.

شدة الضوء Light intensity:- لابد أن تكون شدة الضوء مناسبة لعملية البناء الضوئي. أما إذا زادت أو انخفضت فتؤثر بالسلب على البناء الضوئي وبالتالي يتأثر النمو.

الطول الموجي للضوء Light quality:- عملية البناء الضوئي تكون أعلى ما تكون في وجود الضوء الأزرق والأحمر عن ألوان الضوء الأخرى. الضوء الفوق بنفسجي والتحت الأحمر ضارين بالنبات.

مدة الضوء Light periodicity:- تؤثر مدة الإضاءة على النمو وتكوين الأزهار.

ضبط النمو و التكشف Regulation of growth and development

يحكم عملية ضبط النمو والتكشف ثلاثة عوامل هي العوامل لجينية والعوامل الهرمونية و العوامل البيئية. ولا يمكن فصل أي من هذه العوامل حيث كلها مرتبطة معا.

أولاً:- الضبط الجيني Genetic regulation

تحتوى كل خلية على منظومة من المعلومات الخاصة بها, وهذا يعنى أنه يوجد العديد من الجينات في الخلية التي تعمل وتعبر عن دورها عند اللزوم وتوافر الظروف لها. وبالتالي يمكن لهذه الخلية أن تنقسم بالتوالي. وتتشكل الخلايا الجديدة في أشكال مختلفة وفى النهاية تكون النبات كاملا ويتم ذلك من خلال عملية النسخ Transcription (تخليق RNA من تتابع من DNA) ثم ترجمة المعلومات التي يحملها RNA المخلق (Translation) ثم بناء البروتين. لا تعمل كل الجينات معا في نفس الوقت ولكنها تعمل على حسب عملية التكشف.

2- الضبط الهرموني Hormonal regulation

تلعب الهرمونات دور المراسل الكيميائي الذي يحمل المعلومات من الخلايا. كما تعمل على تنظيم سرعة التفاعلات في الخلايا.

3- الضبط البيئي Environmental regulation

بعض العوامل لها دور واضح في ضبط التكشف مثل الضوء ودرجة الحرارة و الرطوبة والعناصر المعدنية. يؤدي التغير البيئي إلى تخليق بعض الهرمونات وتعديل دور الجينات.

Plant hormones الهرمونات النباتية

كلمة هرمونات Hormones هي كلمة يونانية تأتي من كلمة Harmao بمعنى ينشط To stimulate.

الهرمونات عبارة عن مواد عضوية طبيعية , تتخلق في موقع (Site of synthesis) وتعمل في موقع آخر (Site of action) والتي عند تركيزات منخفضة جدا تعطى أثرا واضحا على بعض العمليات الفسيولوجية.

الكالسيوم البوتاسيوم لهما تأثير واضح مثل الهرمونات على النبات ولكنها ليست هرمونات لأنها مواد غير عضوية. كما أن بعض المواد العضوية مثل السكرول له تأثير يشبه الهرمونات لكن لا يعتبر هرمونا لان لكي يظهر تأثيره لابد من وجوده بتركيز عال.

تعمل الخلايا الموجودة فيها الهرمونات على ربط الهرمون بالبروتين المستقبل حيث تسمى هذه الخلايا بالخلايا الهدفية Target cells (التي يهدف الهرمون التأثير عليها), قد يتغير شكل البروتين عند ارتباطه بالهرمون مما يؤدي إلى زيادة التأثير الهرموني ويطلق على هذه الزيادة Amplification.

يوجد خمس مجموعات من الهرمونات:-

1- الأوكسينات Auxins.

2- الجبريلينات Gibberellines.

3- السيتوكينينات Cytokinines.

4- حامض الأبسيسك Abscisic acid.

5- الاثيلين Ethylene.

الأوكسينات Auxins:-

يمثل أندول حامض الخليك Indol-3-acetic acid الأوكسين الأساسي في النبات.

وهو يتخلق من التربتوفان Tryptophane.

دور الأوكسينات Auxins role

تلعب الأوكسينات دور كبير في السيادة القمية Apical dominance , انقسامات الخلايا وزيادة حجم الخلايا Cell division and cell enlargement , تعطيل سقوط الأوراق Delay of leaf abscission , تكوين الثمار البذرية Parthenocarpy , النمو الخضري و النمو الجذري Shoot growth and root .

الجبريلينات Gibberellins

تسمى أيضا حامض الجبريليك (GA). يوجد نوعان هما : C₂₀- gibberellins , C₁₉-gibberellins .

دور الجبريلينات Gibberellins role

الجبريلينات له دور في زيادة لدونه جدر الخلية Cell wall plasticity , الإزهار Flowering , تكوين الثمار Fruiting , الإنبات Seed germination .

السيتوكينينات Cytokinines

عبارة مشتقات من الأدينينات Adenine .

دور السيتوكينينات Cytokinines role

تساعد السيتوكينينات على انقسامات الخلايا وزيادة حجم الخلايا Cell division and cell enlargement , تعطيل الشيخوخة Delay of senescence , زيادة تخليق البروتينات Protein synthesis .

حامض الأبسيسك Abscisic acid

يسمى بهرمون الإجهاد Stress hormone حيث يتكون تحت ظروف الإجهاد. يعمل هذا الهرمون كمادة مضادة للنتح Antitranspirant material أى يعمل على غلق الثغور, وهذا يجعل النبات يتحمل الإجهاد المائي الذي يحدث عند نقص الماء.

دور حامض الأبسيسك Abscisic acid role

هذا الهرمون له دور سلبي على النبات, حيث له دور في سقوط الأوراق
Abscission of leaves, ظهور الشيخوخة senescence, كمون البراعم
.Bud dormancy

الاثيلين Ethylene

يطلق عليه هرمون النضوج, و توجد مادة الاثيلين في صورة غاز عند درجة
حرارة النبات وتنتج من الأزهار والثمار والأوراق و السوق و الجذور و الدرناات
و البذور.

دور الاثيلين Ethylene role

هذا الهرمون له دور ايجابي وأيضاً دور سلبي, يتمثل الدور الايجابي في سرعة
النضج الطبيعي Natural ripening, كسر كمون البذور Seed dormancy,
تكوين الأزهار المؤنثة في بعض النباتات Formation of Female flower .
بينما يتمثل الدور السلبي في سقوط الأوراق Abscission of leaves, زيادة
إنزيم Chlorophyllase وبالتالي يتكسر الكلوروفيل ويفقد اللون الأخضر.

المراجع References

• المراجع العربية

1- أحمد مصطفى حمد (2001): فسيولوجيا النبات. جامعة أسيوط.

• المراجع الأجنبية

1- Devlin, R.M (1975): Plant physiology (3rd Ed). D. Van Nostrand Co. New York.

2- S.K. Verma and Mohit Verma (2007): Plant physiology, Biochemistry and Biotechnology (sixth Ed). Rajendra Ravindra printers (Pvt.) Ltd., 7361, Ram Nagar, New Delhi-110 055 and published by S. Chand & Company Ltd. 7361, Ram Nagar, New Delhi-110 055.

• مراجع الأشكال

1-<http://www.biologyreference.com/Ma-Mo/Membrane-Structure.html>

2- <http://www.cbs.dtu.dk/staff/dave/roanoke/bio101ch06.htm>

3- student.nu.ac.th/u46410288/chloplast.htm

4- www.cartage.org.lb/.../Mitochondria.htm

5- micro.magnet.fsu.edu/.../golgiapparatus.html

6- en.wikibooks.org/.../The_Cell

7- أحمد مصطفى حمد (2001): فسيولوجيا النبات. جامعة أسيوط.

8- www.emc.maricopa.edu/.../BIOBK/BioBookCELL2.html

9- www.botany.hawaii.edu/.../Transpiration.htm

10- ilovebacteria.com/testenzymes.htm

11- www.kensbiorefs.com/cellchem.html

12- 202.141.137.162/.../photoyntesis/Faqs.html

13- bioweb.wku.edu/pix/Pix.htm

14- www.answers.com/topic/plant-respiration

15- <http://academic.brooklyn.cuny.edu/biology/eckhardt/chap4.html>

- 16- أحمد مصطفى حمد (2001): فسيولوجيا النبات. جامعة أسيوط
- 17- <http://pharyngula.org/~pzmyers/MyersLab/teaching/Bi104/113/aerobic.html>
- 18- <http://www.uky.edu/~dhild/biochem/19/lect14.html>
- 19- <http://pirate.shu.edu/~rawncarr/molmodel/molmodels.htm>
- 20- <http://courses.cm.utexas.edu/jrobertus/ch339k/overheads-3.htm>
- 21- <http://courses.cm.utexas.edu/jrobertus/ch339k/overheads-3.htm>

الجزء العظمى

المحاليل وانواعها

المحاليل الغروية

اثبات خاصية التجمع السطحى فى الغرويات (الادمصاص الميكانيكى)

المواد والادوات المطلوبة:

محلول ازرق الميثيلين – ورق مخروطى – كاس زجاجى سعة 250 مل – ورق ترشيح – قمع ترشيح –
فحم حيوانى – كحول ايثيلى

خطوات العمل :

1-رشح حوالى 40 مل من محلول ازرق الميثيلين المخفف خلال ورقة الترشيح ولاحظ لون الرشيع.

المشاهدة:

.....
.....
.....

التعليق:

.....
.....

.....
.....
2- اضع حوالى من 10-15 جرام من مسحوق الفحم الحيوانى الى 40 مل اخرى من محلول ازرق الميثيلين دورق مخروطى ورج لمدة 5 دقائق ثم وُشح المخلوط ولاحظ ما يحدث.

المشاهدة:

.....
.....
.....

التعليق:

.....
.....
.....
.....

3- قم بغسل الراسب المتبقى م التجربة السابقة بكمية من الكحول الايثيلى المطلق حوالى 40 مل ثم رج المخلوط جيدا لمدة 5 دقائق ورشح المخلوط بعد الرج ولا حظ لون الرشيج.

المشاهدة:

.....
.....
.....

التعليق:

.....
.....
.....
.....

اثبات الادمصاص الكيميائي بين محلول غروي (النشا) واليود

المواد والادوات المطلوبة:

نشا – يود مخفف – ماصة 10 مل – انابيب اختبار – ماء مقطر

خطوات العمل:

- 1-خذ 5مل من محلول النشا الى انبوبة اختبار
- 2-اضف اليها بضع قطرات من محلول اليود المخفف ولاحظ ما يحدث .

المشاهدة:

.....
.....
.....

التعليق:

.....
.....
.....
.....

اثبات وجود شحنات كهربية على الدقائق الغروية (الادمصاص الكهربي)

المواد والادوات المطلوبة:

محلول ازرق الميثيلين المخفف – محلول اخضر خفيف – اطباق بترى – ورق ترشيح – حامل معدنى

خطوات العمل:

- 1- ضع من 15-20 مل من محلول ازرق الميثيلين فى طبق بترى
- 2- قص ورقة ترشيح لتصبح مستطيلة ثم لامس طرف الورقة بمحلول ازرق الميثيلين وثبت الطرف الاخر فى حامل معدنى بحيث يكن عموديا على المحلول
- 3- لاحظ ما يحدث من معدل انتشار او صعود محلول ازرق الميثيلين على ورقة الترشيح.
- 4- كرر نفس الخطوات مع محلول اخضر الخفيف ولاحظ ما يحدث.

المشاهدة:

.....

.....

.....

.....

.....

التعليق:

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

اثبات ظاهرة الفصل الغشائي

اولا: باستخدام ورقة الترشيح

المواد والادوات المطلوبة:

محلول نشا 1% – محلول كلوريد الصوديوم 10% – محلول يود مخفف – ورق ترشيح – محلول نترات الفضة – ورق سيلوفان – خيط – كاس زجاجي سعة 100 مل – انابيب اختبار

خطوات العمل :

1- اخلط حوالى 30 مل من محلول نشا 1% مع 30 مل من محلول كلوريد الصوديوم 10% فى كاس زجاجي.

2- رشح المخلوط خلال ورقة الترشيح

3- اكشف فى الرشيح عن وجود ايونات الكلور باستخدام محلول نترات الفضة وعن جزيئات النشا باستخدام محلول اليود.

المشاهدة:

.....

.....

التعليق:

.....

.....

.....

.....

.....

ثانيا: باستخدام ورقة السيلوفان

4- ضع الرشيق فى كيس من السيلوفان ثم اربط الكيس جيدا بواسطة خيط وعلقه فى كاس زجاجى يحتوى على ماء مقطر كاف لغمر الكيس حتى موضع ربط الخيط

5- انتظر لمدة ساعة او اكثر ثم اكشف ع ايونات الكلور فى الماء الموجود خارج الكيس باستخدام محلول نترات الفضة وعن جزيئات النشا باستخدام محلول اليود وذلك بنقل 2 مل من الماء الموجود خارج الكيس فى انبوبة اختبار واطافة قطرات من محلول اليود اليها وكذلك 2 مل اخرى من نفس الماء الموجود خارج الكيس فى انبوبة اختبار واطافة قطرات من محلول نترات الفضة.

المشاهدة:

.....

.....

التعليق:

.....

.....

.....

.....

.....
.....
.....
.....

الانتشار

انتشار الجزيئات خلال اغشية الجيلاتين المتماسكة

المواد والادوات المطلوبة:

محلول نشا 1% - جيلاتين - محلول يود - كاس زجاجي - انابيب اختبار

خطوات العمل :

- 1- جهز محلول الجيلاتين 10% وذلك باذابة 10 جم من الجيلاتين فى 100 مل ماء ساخن
- 2- جهز انبوتى اختبار وضع فى كل منهما حوالى 20 مل من محلول الجيلاتين الساخن
- 3- اصف الى احدى الانبوتين 3مل من محلول اليود والاخرى 3 مل من محلول النشا ورجهما جيدا واتركهما فى الثلاجة حتى يتماسك الجيلاتين
- 4- اصف الى الانبوتية الاولى (المحتوية على الجيلاتين والنشا) 2 مل من محلول اليود والى الاخرى (المحتوية على الجيلاتين واليود) 2 مل من محلول النشا.
- 5- اترك الانبوتين مدة م الزمن فى الثلاجة مع ملاحظة انتشار كل من اليود والنشا خلال الجيلاتين المتماسك

المشاهدة:

.....
.....
.....

التعليق:

.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....

انتشار الايونات خلال اغشية الجيلاتين المتماسكة

المواد والادوات المطلوبة:

محلول هيدروكسيد الصوديوم 10% - جيلاتين - محلول حديدو سيانيد البوتاسيوم 3%- دليل الفينول فيثالين
- كلوريد الحديدك - كاس زجاجي - انابيب اختبار

خطوات العمل :

- 1- جهز محلول الجيلاتين 10% وذلك باذابة 10 جم من الجيلاتين في 100 مل ماء ساخن
- 2- ضع في انبوبة اختبار حوالى 20 مل من محلول الجيلاتين الساخن ثم اضع اليه 1 مل من محلول حديدو سيانيد البوتاسيوم وكذلك 1 مل من محلول هيدروكسيد الصوديوم.

3- اضع الى الانبوبة قطرات من دليل الفينول فيثالين ثم رج جيدا ولاحظ تلون المخلوط باللون الوردى واتركهما فى الثلاجة حتى يتماسك المخلوط

4- اضع على سطح مخلوط الجيلاتين المتماصك 2 مل من كلوريد الحديدك ثم اترك الانبوبة فترة من الزمن 2-3 يوم فى الثلاجة .

المشاهدة:

.....
.....
.....

التعليق:

.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....

الاسموزية

مقدمة عن الاسموزية

- هي انتقال الماء (المذيب النقي) من المحلول الأقل تركيز الى المحلول الأعلى تركيز خلال غشاء شبه منفذ
- ويستمر دخول الماء او المذيب حتى يتولد ضغطا بالمحلول الأعلى تركيز يمنع دخول المزيد من الماء اليه ويسمى هذا بالضغط الأسموزي .
- والضغط الأسموزي هو القوة التي تعمل على سحب الماء من المحلول المخفف الى المحلول المركز خلال غشاء شبه منفذ او يمكن تعريفه بأنه اقصي ضغط يتولد على محلول ما لمنع دخول المزيد من الماء اليه من الوسط الخارجي بعد الاتزان خلال غشاء شبه منفذ .

اولا-اثبات الخاصية الاسموزية بالبلزمة والشفاء من البلزمة

المواد والادوات المطلوبة:

محلول مركز من كلوريد الصوديوم – ماء مقطر – اطباق بترى – محلول اليود او ازرق الميثيلين – قواعد
اوراق البصل – شريحة زجاجية – غطاء شريحة

خطوات العمل :

1- افحص سلخة من قواعد اوراق البصل بعد صباغتها باليود او ازرق الميثيلين تحت الميكروسكوب
ولاحظ الشكل الطبيعي لبروتوبلازم الخلية

2- اغمر سلخة من قواعد اوراق البصل فى محلول مركز من كلوريد الصوديوم واتركها لمدة ساعة
تقريبا ثم افحصها تحت الميكروسكوب وذلك بعد صباغتها باليود او ازرق الميثيلين ولاحظ ما يحدث
لبروتوبلازم الخلايا.

3- اغمر نفس السلخة المتبلزمة فى ماء مقطر واتركها حوالى نصف ساعة او اكثر ثم افحصها مرة
اخرى تحت الميكروسكوب ولاحظ ما يحدث لبروتوبلازم الخلايا.

المشاهدة:

.....
.....
.....

التعليق:

.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....

.....
.....
.....

ثانيا-اثبات الخاصية الاسموزية بواسطة الشجرة الاسموزية

المواد والادوات المطلوبة:

محلول كبريتات نحاس مخفف 5% - بلورات من حديدو سيانيد البوتاسيوم - انابيب اختبار - حامل معدنى

خطوات العمل :

1-ضع فى انبوبة اختبار حوالى 5 مل من محلول كبريتات النحاس المخفف 5% وعلقها باحكام فى حامل معدنى

2- اسقط بلورة من حديدو سيانيد البوتاسيوم فى انبوبة الاختبار

3-اترك الانبوبة لمدة 5 دقائق مع مراعاة عدم الرج او تحريك الانبوبة ولاحظ ما يحدث

المشاهدة:

.....
.....
.....

التعليق:

.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....

ثالثاً: اثبات الخاصية الاسموزية بطريقة تقوس (إنحناء) اعناق الخروع الغضة

المواد والادوات المطلوبة:

اعناق أوراق الخروع الغضة – عدد 6 اطباق بتري – ماء مقطر – محلول كلوريد الصوديوم 1 جزيئي – ماصة 10 مل – شفرة موس حاد .

خطوات العمل :

- 1-جهز عدد 6 اطباق بتري وضع بها احجام متساوية (من 30 – 40 مل بحيث تكفي لغمر شرائح اعناق الخروع المستخدمة) من محلول كلوريد الصوديوم مختلفة التركيزات ولتكن (صفر ، 0.2 ، 0.4 ، 0.6 ، 0.8 ، 1 جزيئي) .
- 2-خذ اعناق الخروع الغضة الطرية (طولها من 3-4 سم) وشقها طوليا الى جزأين او اربع أجزاء ، نلاحظ بعد القطع مباشرة ان الاعناق تتقوس ناحية البشرة تقوس بسيط وذلك نتيجة لزوال قوي الشد الذي كان واقعا بين خلايا البشرة والنخاع .
- 3-ضح حوالى 2-3 من اعناق الخروع المشقوقة طوليا (بشرط ان تكون متماثلة في الطول والسمك) في كل تركيز من التركيزات المختلفة من كلوريد الصوديوم والمجهزة مسبقا .
- 4-لاحظ التغيير في انحناء اعناق الخروع بعد مرور ساعه او اكثر .
- 5-عين تركيز المحلول الخارجي من كلوريد الصوديوم الذي لا يحدث أي تغيير في انحناء اعناق الخروع ، ومنه يمكن حساب قوة الامتصاص الأسموزي لخلايا اعناق الخروع .

المشاهدة

.....
.....

التعليق

.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....

الانزيمات

1-انزيمات التحلل المائي

- مجموعة انزيمات التحلل المائي للكربوهيدرات (carbohydrases)

1-الكشف عن انزيم الانفرتيز

المواد والادوات المطلوبة:

محلول سكروز 1% - محلول فهلنج أ, ب- انزيم السكريز - انابيب اختبار

خطوات العمل:

1-جهاز انبوتى اختبار وضع فى كل منهما 5 مل من محلول السكروز

2-اضف الى احدى الانبوتين 2 مل من انزيم السكريز بينما تترك الثانية بدون اضافة

3- ضع الانبوتين فى حمام مائى عند درجة حرارة 38 درجة مئوية لمدة نصف ساعة ثم يضاف اليها 5 مل من محلول فهلنج أ, ب وتترك لمدة ربع ساعة فى حمام مائى عند 100 درجة مئوية ولاحظ ما يحدث.

المشاهدة

.....

.....

.....

.....

التعليق

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

2- الكشف عن انزيم الدياستيز

المواد والادوات المطلوبة:

محلول نشا 1% – محلول فهلنج أ, ب- انزيم الدياستيز – انابيب اختبار- طبق صيني ذو تجاويف-
محلول اليود

خطوات العمل :

- 1-جهاز انبوتى اختبار وضع فى كل منهما 5 مل من محلول النشا و اصف اليهما 2 مل من انزيم
الدياستيز و ضع الانبوتين فى حمام مائى عند درجة حرارة 38 درجة مئوية
- 2- جهاز طبق صيني ذو تجاويف وضع به قطرات من اليود المخفف فى عدة تجاويف منه
- 3- بعد 5 دقائق اكشف عن وجود النشا فى احدى الانبوتى على احد التجاويف المحتوية على محلول
اليود ونكرر ذلك كل 3 دقائق الى ان يتلاشى ظهور اللون الازرق وهذا يعنى ان النشا قد تم تحلله تماما
- 4- اهمل الانبوبة التى كان يتم فيها الكشف وانقل الانبوبة الثانية الى حمام مائى عند 100 درجة مئوية
بعد ان يضاف اليها 5 مل من محلول فهلنج أ, ب وتترك لمدة ربع ساعة ولاحظ ما يحدث.

المشاهدة

.....

.....

.....
.....

التعليق

.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....

- مجموعة انزيمات التحلل المائي للبروتينات (proteases)

1-الكشف عن انزيم الببسين

المواد والادوات المطلوبة:

زالال البيض – حمض الهيدروكلوريك %0.4 – انزيم الببسين – انايبب اختبار

خطوات العمل :

- 1-خذ حوالى 5 مل من زلال البيض و اضف اليهما 5 مل من حمض الهيدروكلوريك %0.4
- 2- اضف الى الانبوبة 1 مل من انزيم الببسين واحفظ الانبوبة فى حمام مائى عند درجة حرارة 38 درجة مئوية لمدة نصف ساعة ولاحظ تحول محلول زلال البيض العكر.

المشاهدة

.....
.....

التعليق

.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....

2-الكشف عن انزيم التربسين

المواد والادوات المطلوبة:

زالال البيض – محلول هيدروكسيد الصوديوم 0.4% – انزيم التربسين – انابيب اختبار

خطوات العمل :

1-خذ حوالى 5 مل من زلال البيض و اصف اليهما 5 مل من محلول هيدروكسيد الصوديوم 0.4%

2- اصف الى الانبوبة 1 مل من انزيم التربسين واحفظ الانبوبة فى حمام مائى عند درجة حرارة 38 درجة مئوية لمدة نصف ساعة ولاحظ تحول محلول زلال البيض العكر.

المشاهدة

.....
.....

التعليق

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

2- انزيمات الاكسدة والاختزال

مجموعة الديهيدروجينازات Dehydrogenases

1-الكشف عن انزيم شاردينجر

المواد والادوات المطلوبة:

لبن طازج – محلول الفورمالدهيد- ازرق الميثيلين – انايب اختبار- زيت البرافين

خطوات العمل :

- 1-خذ انبوتين اختبار وضع في احدهما 5 مل من اللين الطازج وفي الاخرى 5مل من اللين المغلى
- 2-اضف الي كل انبوبة 1 مل من محلول الفورمالدهيد متبوعة بقطرات من ازرق الميثيلين بحيث يكون اللون الازرق متماثل في الانبوتين
- 3- غطى سطح الانبوتين بطبقة من زيت البرافين لمنع اتصال المحاليل بالهواء الجوى
- 4- ضع الانبوتين فى حمام مائى عند درجة حرارة 38 درجة مئوية ولاحظ ما يحدث.

المشاهدة

.....

.....

.....

التعليق

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

مجموعة الاوكسيديزات oxidases

1-الكشف عن الكاتيكول اوكسيديز

المواد والادوات المطلوبة:

درنات البطاطس – جواياكم كحولى

خطوات العمل :

- 1-جهز مجموعة من اقراص درنات البطاطس وجفف سطحها بواسطة ورق الترشيح
- 2-ضع على سطحها قطرات من محلول الجواياكم الكحولى المحضر حديثا
- 3- انتظر بضع دقائق ثم لاحظ التغير فى لون الجواياكم المضاف

المشاهدة

.....

.....

التعليق

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

مجموعة البيروكسيديزات

-الكشف عن انزيم البروكسيديز

المواد والادوات المطلوبة:

جذور فجل – جواياكم كحولى- فوق اكسيد الهيدروجين

خطوات العمل :

- 1-جهز مجموعة من اقراص جذور الفجل واطحنها فى هون
- 2- خذ انبوتين اختبار وضع فى كل واحدة منها جزء من اقراص جذور الفجل المطحونة
- 3-اضف الى الانبوتين 5مل من محلول الجواياكم الكحولى المحضر حديثا
- 4- اضف الى احدى الانبوتين 1مل من فوق اكسيد الهيدروجين بينما تضاف للثانية 1مل من الماء المقطر
- 5- انتظر بضع دقائق ثم لاحظ التغير فى اللون

المشاهدة

.....

.....

التعليق

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

الكشف عن انزيم الكاتاليز

المواد والادوات المطلوبة:

معلق خميرة حى – انبوبة اختبار- فوق اكسيد الهيدروجين

خطوات العمل :

- 1- ضع فى انبوبة اختبار 5مل من معلق الخميرة الحى
- 2- اضع الى الانبوبة 2مل من فوق اكسيد الهيدروجين
- 3- سد فوهة الانبوبة باصبعك واحفظها فى درجة حرارة 38 درجة مئوية ولاحظ ما يحدث
- 5- كرر الخطوة السابقة مع استخدام معلق الخميرة المغلية ولاحظ ما يحدث

المشاهدة

.....

.....

التعليق

.....

.....

.....

.....

.....

د/نورا حسن يوسف

.....
.....