www.9alami.com

# تبادل النباتات مع الهواء

## 1- الكشف عن امتصاص $CO_2$ :

أ- تجربة شاهد :

نفخ $CO_2$ في أزرق البروموتيمول يصبح لونه اخضر

ب- تجارب و نتائج :

نبتة مائية في أزرق البروموتيمول اخضر مع الإضاءة يصبح اللون ازرق

نبتة مائية في أزرق البروموتيمول اخضر في الظلام يبقى اللون أخضر

ت- استنتاج :

في الضوء تمتص النباتات الخضراء $CO_2$

و يدل على ذلك تحول لون أزرق البروموتيمول من الأخضر إلى الأزرق في الضوء

## 2- الكشف عن طرح $O_2$ :

أ- تجربة :

نضع طحلب العيلودة في قمع متصل بأنبوب مملوء بالماء ، في الضوء و في الظلام و بعد ساعة نلاحظ النتيجة

ب- نتيجة :

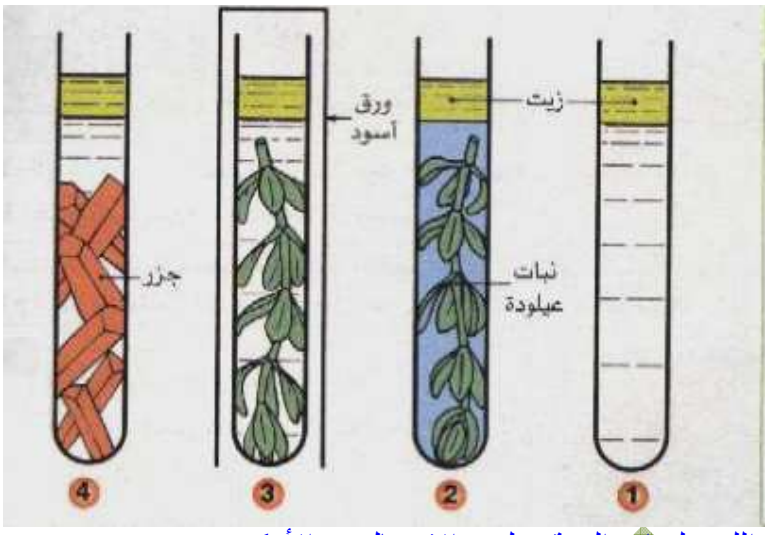
ت- استنتاج 1 :

في الضوء تطرح النباتات الخضراء غازا يسحب الماء من الأنبوب

AMMAH

ث- طبيعة الغاز المطروح :

للكشف عن طبيعة الغاز المطروح نستعمل ملون أزرق الميتيلين ، الذي يكون بلون أزرق عندما يكون مؤكسدا و عديم اللون عندما يكون مختزلا.




**مراحل المناولة**

نحضر محلولا لأزرق الميثيلين ونضيف إليه قطرات من هيدروسولفيت الصوديوم مع التحريك إلى أن يفقد تلونه، (يصبح مختزلا) ويمكن أن يسترجع لونه الأزرق بوجود الأكسجين.

نوزع المحلول على أربع أنابيب اختبار، ثم نفرغ عليه طبقة من زيت البارافين لمنع الاتصال بأكسجين الهواء (أنظر الشكل).

بعد ساعة لم يسترجع أزرق الميثيلين لونه سوى في الأنبوب (2).

في الأنبوب 1 بقي أزرق الميتيلين عديم اللون لغياب النبتة و لعدم الاتصال ب الأوكسجين
في الأنبوب 3 بقي أزرق الميتيلين عديم اللون رغم وجود النبتة لغياب الضوء
في الأنبوب 4 بقي أزرق الميتيلين عديم اللون لغياب النبتة الخضراء ، يرجع اللون الأخضر للنباتات لوجود صبغة ملونة تسمى اليخضور chlorophylle ، غيابها في الجزر أدى إلى عدم تغير لون أزرق الميتيلين
في الأنبوب 2 أصبح أزرق الميتيلين بلون أزرق لوجود نبتة خضراء و لوجود الضوء.

ج - استنتاج 2 :

في الضوء تقوم النباتات الخضراء بتبادلات غازية ، فتطرح الأوكسجين و تمتص ثاني أوكسيد الكربون ، تسمى هذه الوظيفة بالتركيب الضوئي photosynthèse ، تتطلب هذه العملية وجود الضوء و اليخضور.
تسمى شدة التركيب الضوئي IP ( intensité photosynthètique ) كمية $CO_2$ المستهلكة أو كمية الأوكسجين المطروحة حسب وحدة الزمن و حسب وحدة كتلة المادة للنبتة المستعملة.

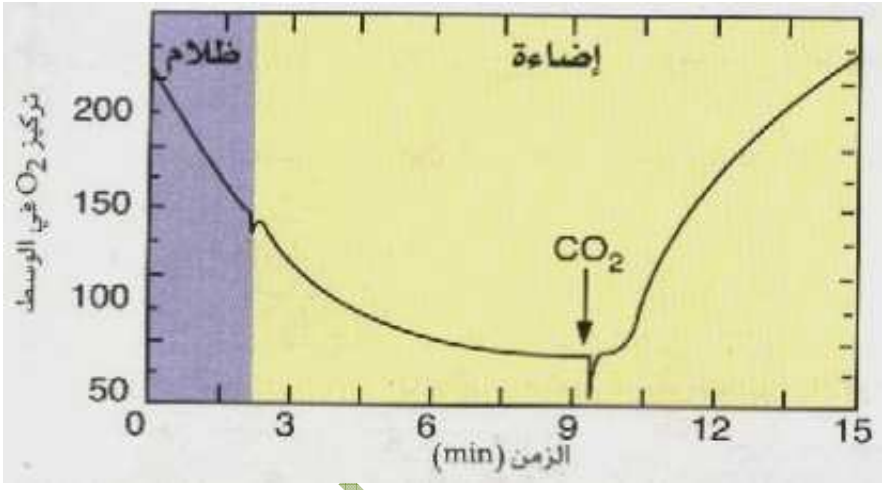
ملحوظة : في الظلام تتنفس النباتات الخضراء فتستهلك الأوكسجين و تطرح ثاني أوكسيد الكربون مثل الحيوانات

mKAMMAR

## 3- العوامل المؤثرة على التبادلات الغازية:

### 3- 1 - ضرورة الضوء و $CO_2$ :

نتتبع تطور تركيز $O_2$ في وسط يحتوي على نبتة خضراء وفي غياب $CO_2$

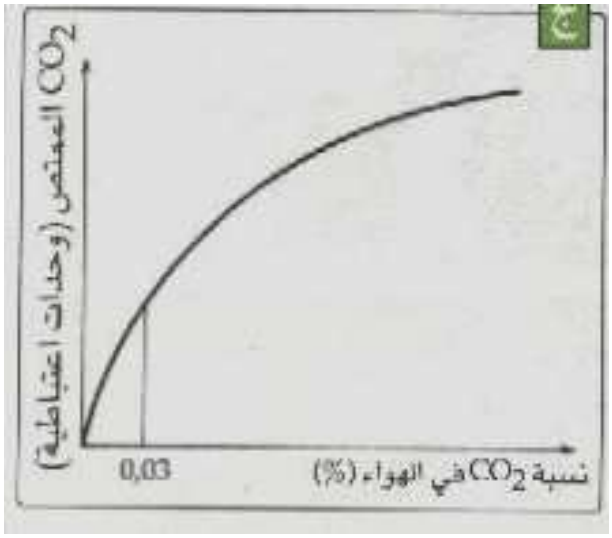



- في الظلام وفي غياب $CO_2$ تتناقص نسبة $O_2$ في الوسط يدل هذا على أن النبتة تستهلك $O_2$ ، فهي تتنفس

- عند إضافة $CO_2$ ، تتزايد نسبة $O_2$ في الوسط ، يعني هذا أن النبتة تنتجه
- لكي تتم وظيفة التركيب الضوئي من طرف النباتات الخضراء لا بد من وجود $CO_2$ و الضوء .

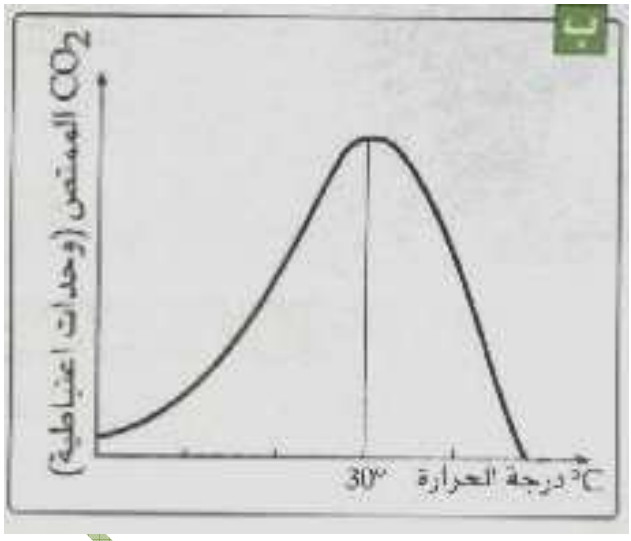
### 3-2 - تأثير نسبة $CO_2$ في الوسط :

كلما زادت نسبة $CO_2$ في الهواء زادت نسبة $CO_2$ الممتص من طرف النبتة
فارتفاع نسبة $CO_2$ في الهواء ترفع شدة التركيب الضوئي




m KAMMAH

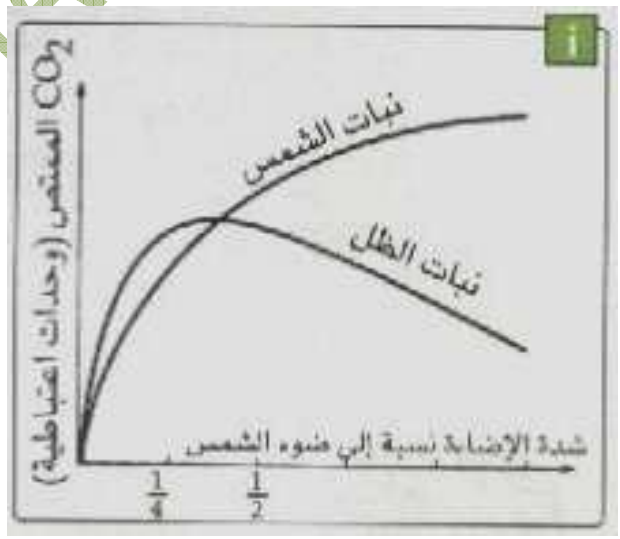
### 3-3 - تأثير درجة الحرارة في الوسط :




تمثل 30° درجة الحرارة المثلى للقيام بوظيفة التركيب الضوئي عند النبتة الخضراء في المنطقة المتوسطية ، حيث يكون امتصاص $CO_2$ في أعلى مستوى .
في أقل من 30° تنخفض تدريجيا شدة التركيب الضوئي لتصل أدنى مستوى في 0°

في أكثر من 30° تنخفض كذلك شدة التركيب الضوئي لتتوقف نهائيا في 48° .

### 4-3 - تأثير نوع النبتة :



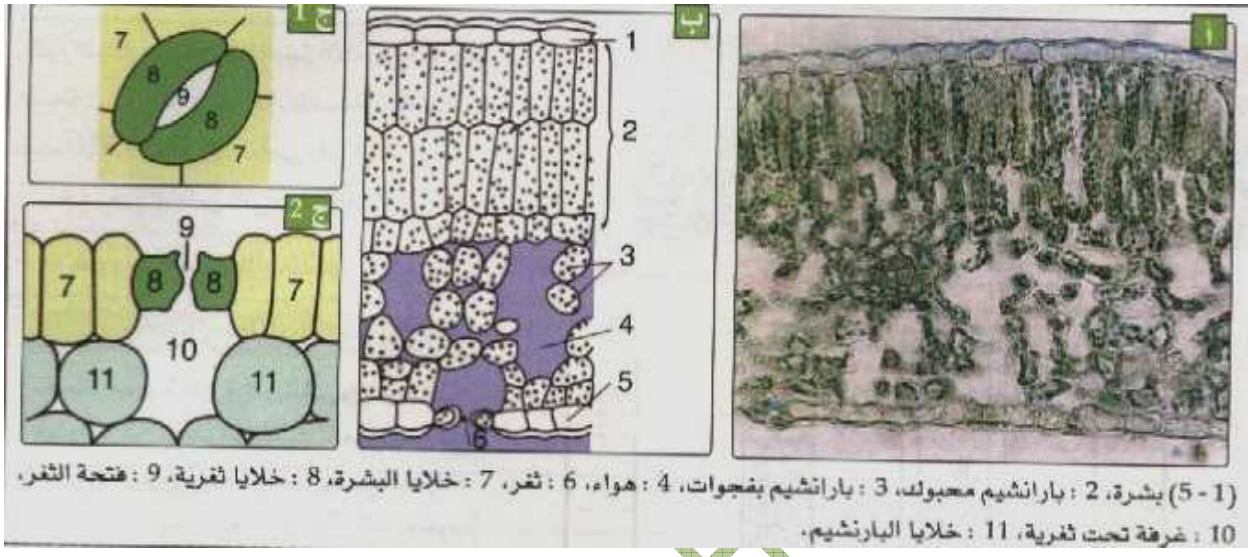

تصل نباتات الظل أعلى شدة للتركيب الضوئي في الإضاءة المنخفضة حوالي ¼ ضوء الشمس
ثم تنخفض بعد ذلك شدة التركيب الضوئي مع زيادة نسبة الإضاءة
في حين نباتات الشمس تزداد قدرتها على التركيب الضوئي مع زيادة الإضاءة ، و تصل أكبر شدة في نسبة ضوء الشمس 100 %
تمثل هذه الظاهرة تكيفا للنبتة مع الوسط الذي تعيش فيه

mKAMMAH

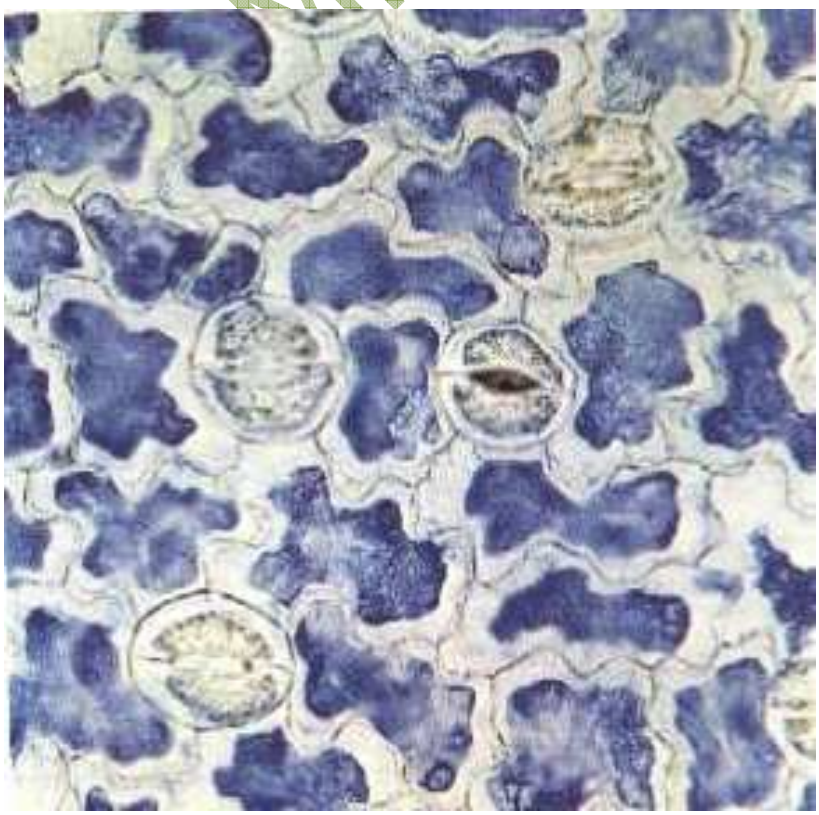
## 4- البنيات المسؤولة عن التبادلات الغازية :

تتم التبادلات الغازية على مستوى الأوراق

أ- ملاحظات مجهرية لورقة خضراء:




ملاحظة مجهرية لمقطع طولي في ورقة خضراء و رسم تفسيري

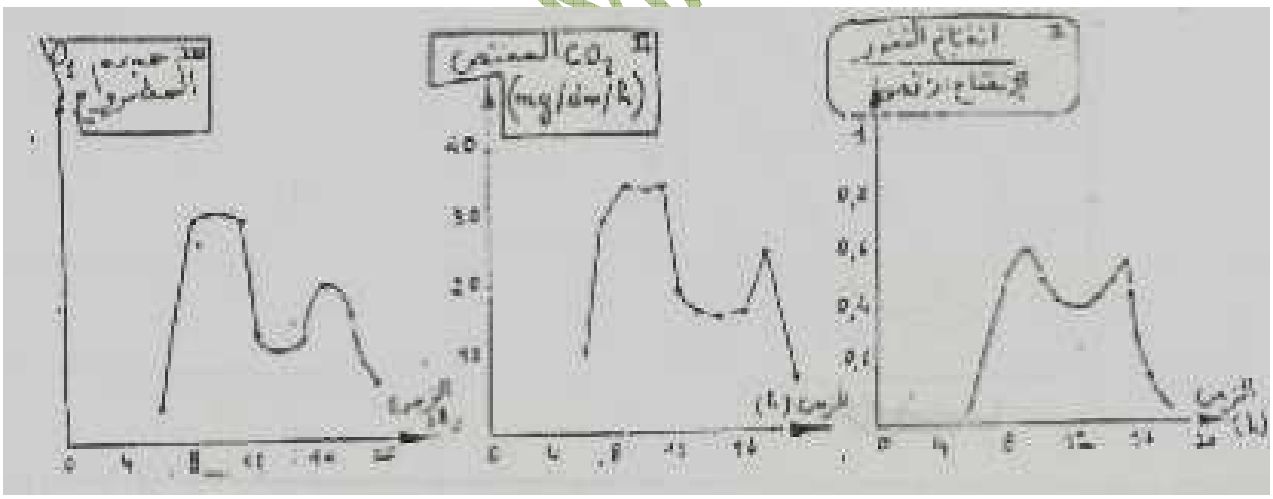


ملاحظة مجهرية لبشرة ورقة خضراء

ملاحظة مجهرية لثغر

ب- علاقة الثغور بالتبادلات الغازية :

للكشف عن علاقة الثغور بالتبادلات الغازية تم قياس قطر ثغور بشرة أوراق البطاطس خلال يوم من أيام الصيف ، و ذلك بالموازاة مع قياس حجم التبادلات الغازية عند نفس النبتة حسب ساعات اليوم ، فتم الحصول علة النتائج التالية :



+ تحليل :

نلاحظ توازي تام بين تطور انفتاح الثغور و تطور التبادلات الغازية خلال ساعات النهار
فمع بداية انفتاح الثغور في 6 صباحا تبدأ التبادلات الغازية ، لتصل أعلى نسبة مع الانفتاح الأقصى للثغور في حوالي 10 صباحا .
ارتفاع درجة الحرارة بين منتصف النهار و الساعة 14 ، تؤدي إلى انخفاض انفتاح الثغور فتنخفض نسبة التبادلات الغازية ( لاجتناب تبخرنسبة كبيرة من الماء ) ، ثم ترتفع من جديد حتى الساعة 16
بعد ذلك تنخفض تدريجيا مع نقصان نسبة انفتاح الثغور بسبب انخفاض الإضاءة ، لتغلق مع الغروب و تتوقف التبادلات الغازية اليخضورية .

+ استنتاج :

تتغير فتحة الثغور حسب شدة الإضاءة ، و تتغير تبعا لذلك نسبة التبادلات الغازية اليخضورية ، و بالتالي فالثغور هي المسؤولة عن هذه التبادلات الغازية اليخضورية .

ت- آلية تغير فتحة الثغور:

لفهم كيفية تأثير الضوء على تغير فتحة الثغور، نعتبر المعطيات التالية :

1- قام Sayre بقياس الضغط التنافذي للخلايا الثغرية و للخلايا المجاورة لها عند نبتة ، قبل الإضاءة و بعد الإضاءة فحصل على النتيجة التالية :

| | قبل الإضاءة | بعد الإضاءة |
|---|---|---|
| الضغط التنافذي للخلايا الثغرية | 12 bars | 18 bars |
| الضغط التنافذي للخلايا المجاورة لها | 15 bars | 12 bars |

من خلال هذه النتائج يتبين أن الإضاءة تؤدي إلى ارتفاع الضغط التنافذي للخلايا الثغرية مقابل انخفاض الضغط التنافذي للخلايا المجاورة لها .

2- لفهم هذه الظاهرة تمت معايرة تركيز إيونات $K^+$ في الوسط الضمخلوي للخلايا الثغرية و للخلايا المجاورة لها ، قبل الإضاءة و مباشرة بعد الإضاءة ، فتم الحصول على النتيجة التالية :

| | $[K^+]$ |
|---|---|
| الوسط الداخلي للخلايا الثغرية | ++ |
| الوسط الداخلي للخلايا المجاورة | ++ |

قبل الإضاءة

| | $[K^+]$ |
|---|---|
| الوسط الداخلي للخلايا الثغرية | +++ |
| الوسط الداخلي للخلايا المجاورة | + |

بعد الإضاءة

+ تركيز ضعيف ++ تركيز متوسط +++ تركيز مرتفع

يتبن من خلال هذه النتائج أن الإضاءة تؤدي إلى انخفاض تركيز $K^+$ فيالوسط الداخلي للخلايا المجاورة ، مقابل ارتفاع تركيز $K^+$ في الوسط الداخلي للخلايا الثغرية .
نتيجة هذه الظاهرة ارتفاع الضغط التنافذي للخلايا الثغرية مقابل انخفاض الضغط التنافذي للخلايا المجاورة لها .

3- l'acide abscissique هرمون نباتي يكبح نشاط البروتينات المدمجة في الغشاء السيتوبلازمي للخلية النباتية، معالجة الخلايا الثغرية بهذا الهرمون يؤدي إلى التوزيع المتكافئ ل $K^+$ بين الخلايا الثغرية و الخلايا المجاورة لها رغم الإضاءة .
معالجة الخلايا الثغرية بمادة تكبح حلمأة جزيئة ATP مصدر الطاقة الخلوية يؤدي إلى التوزيع المتكافئ ل $K^+$ بين الخلايا الثغرية و الخلايا المجاورة لها رغم الإضاءة

يتبين من خلال هذه المعطيات أن ارتفاع تركيز $K^+$ في الخلايا الثغرية عند الإضاءة يتطلب بروتينات غشوية نشيطة تستهلك الطاقة و تنقل $K^+$ من الخلية المجاورة إلى الخلية الثغرية ، فهو إذن عبارة عن نقل نشيط .

m.KAMMAH

خلاصة

تؤدي الإضاءة إلى النقل النشيط ل $K^+$ من الخلايا المجاورة إلى الخلايا الثغرية ، فيرتفع ضغطها التنافذي ، مما يمكنها من جلب الماء ، فتمتلأ و تضغط الفجوة على جوانب الخلية الثغرية مما يؤدي إلى اتساع الفتحة الثغرية .

## 5- نتيجة التبادلات الغازية :

تمثل النباتات الخضراء المنتج في السلاسل الغذائية ، فهي وحدها القادرة على إنتاج المادة العضوية عن طريق التركيب الضوئي ، و يمثل النشا منتوج أغلب النباتات ، فلنكشف عن النشا في أوراق خضراء .
للكشف عن النشا نستعمل ماء إيودي الأصفر الذي يصبح لونه أزرق بنفسجي مع النشا .

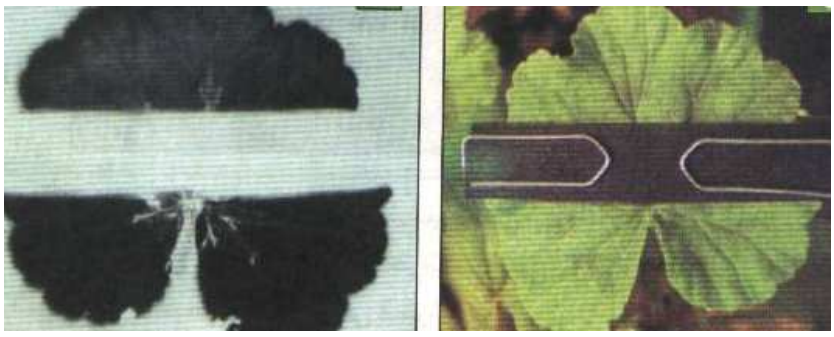
أ- تجارب :

لملاحظة تفاعل ماء إيودي مع الأوراق الخضراء لا بد من التخلص من اليخضور و ذلك بتغلية الأوراق في الكحول الذي يذيب اليخضور ، ثم نضيف ماء إيودي.

ب- نتائج :

مع الأوراق المضاءة نحصل على تلون بالبني يدل على وجود الدكسترينات نتيجة تغلية النشا

مع الأوراق المضاءة جزئيا يحصل التلون في الأجزاء المضاءة فقط.



ت- استنتاج :

ينتج عن التبادلات الغازية تركيب النشا ، و لكي يتم ذلك لابد من الضوء ومن باقي شروط التركيب الضوئي .

m.KA

## 6 أنواع المادة العضوية المنتجة :

أغلب النباتات اليخضورية تنتج سكر النشا لكن بعضها ينتج أنواع أخرى من المادة العضوية تمثلها البروتيدات و الدهون .

أ - السكريات :

تتكون من ثلاث عناصر كيميائية C H O ، و تنقسم إلى 3 اشكال :

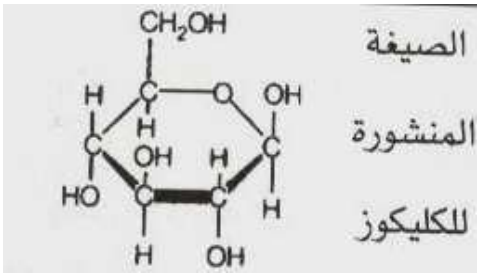
+ السكريات الأحادية البسيطة :

صيغتها الإجمالية $C_n H_{2n} O_n$ مع $3 \leq n \geq 7$ ، تتميز بذوبانها في الماء لتكوين محاليل حقيقية .

n=3 أصغر سكر في الطبيعة ثلاثي الكربون و يسمى الغليسرالديد glyceraldehyde

n=5 سكر خماسي الكربون يدخل في تكوين الخبر الوراثي ، و يسمى الريبوز ناقص أوكسجين

n=6 سكر سداسي الكربون أشهر أنواعه الكليكوز



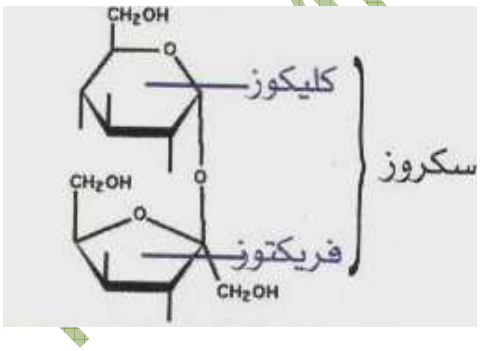

+ السكريات الثنائية :

صيغتها الإجمالية $C_{12} H_{22} O_{11}$ تنتج عن ارتباط سكرين بسيطين سداسيا الكربون ، تتميز بذوبانها في الماء و بمذاقها الحلو . مثل:

السكروز = غليكوز + فركتوز

اللاكتوز = غليكوز + غلكتوزgalactose

المالتوز = غليكوز + غليكوز




+ السكريات المعقدة :

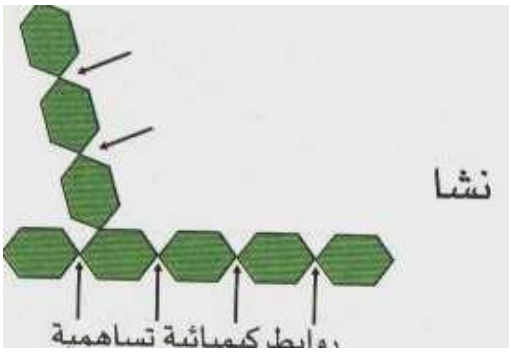
صيغتها الإجمالية $(C_6 H_{10} O_5)_n$ عبارة وحدات سكر سداسي مرتبطة مع بعضها مكونة سلاسل طويلة من مئات إلى آلاف العناصر.

من أهم السكريات المعقدة نجد :

النشا : سكر النباتات الذي يشكل المدخرات

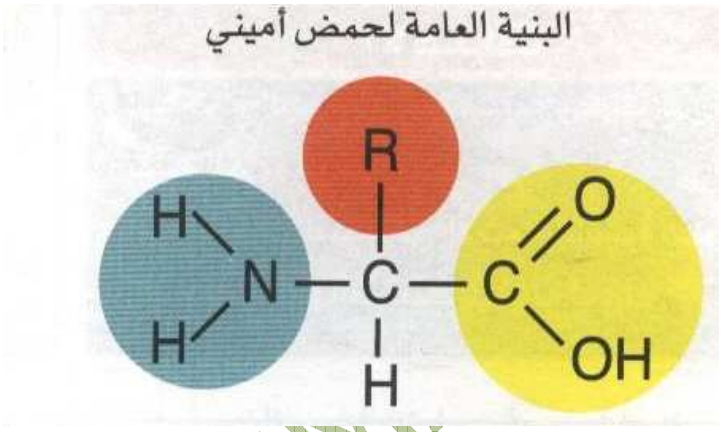
السلولوز : سكر يدخل في تركيب الغشاء الهيكلي

الغليكوجين : سكر الادخار عند الحيوانات .



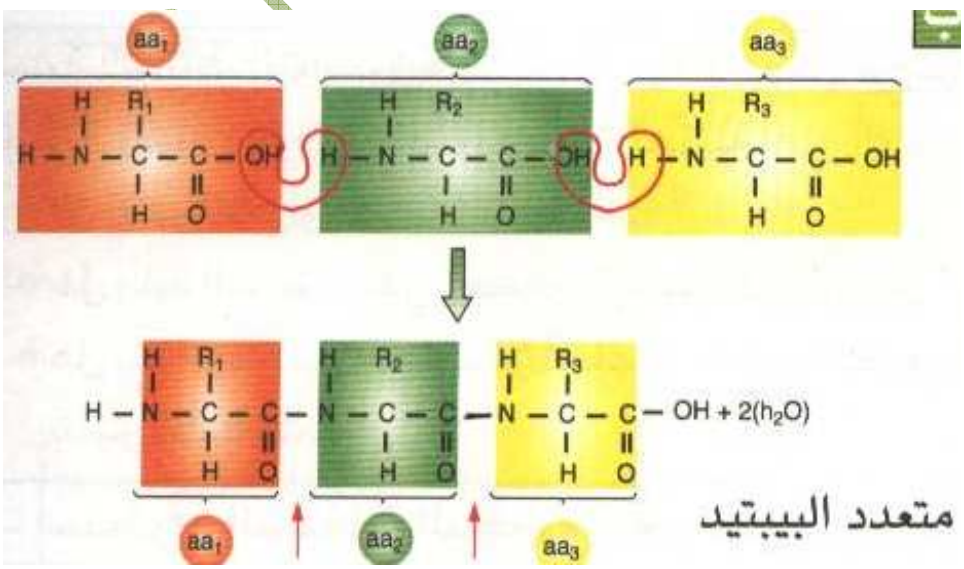
ث- البروتيدات :

تتميز عن باقي أنواع المادة العضوية بوجود N إلى جانب C H O ، تمثل البروتيدات مجموعة تتكون من البروتينات ، الببتيدات و الأحماض الآمينية ، و تشكل الأحماض الآمينية وحدة تكون البروتيدات.
يوجد في الطبيعة 20 نوع مختلف من الأحماض الآمينية يدخل في تكوين البروتينات ، يميزها عن بعضها الشق العضوي R صيغتها الإجمالية :




وظيفة آمينية وظيفة كربوكسيلية

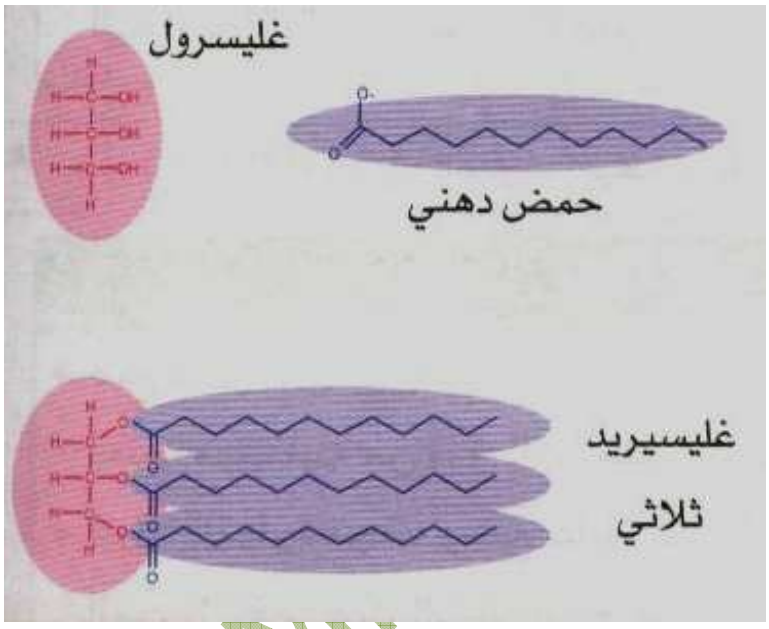
لإنشاء الببتيدات أي سلسلة قصيرة من الأحماض الآمينية أو البروتينات سلسلة طويلة من الأحماض الآمينية ، ترتبط الأحماض الآمينية فيما بينها بواسطة روابط ببتيدية .



ج- الدهون :

تتكون من C H O و تنتج عن ارتباط نوعين من العناصر غليسرول مع 3 أحماض دهنية ، لإعطاء ثلاثي غليسريد أو دهون .

الصيغة الإجمالية للأحماض الدهنية $CH_3---(CH_2)_n----COOH$ مع $2 \leq n \leq 14$




m.KAM