

تبادل النباتات مع الهواء

1- الكشف عن امتصاص CO_2 :

- أ- تجربة شاهد :
- ب- تجارب و نتائج :
- ت- استنتاج :
- في الضوء تمتص النباتات الخضراء CO_2 و يدل على ذلك تحول لون أزرق البروموتيمول من الأخضر إلى الأزرق في الضوء
- نبته مائية في أزرق البروموتيمول اخضر مع الإضاءة يصبح اللون ازرق
نبته مائية في أزرق البروموتيمول اخضر في الظلام يبقى اللون أخضر

2- الكشف عن طرح O_2 :

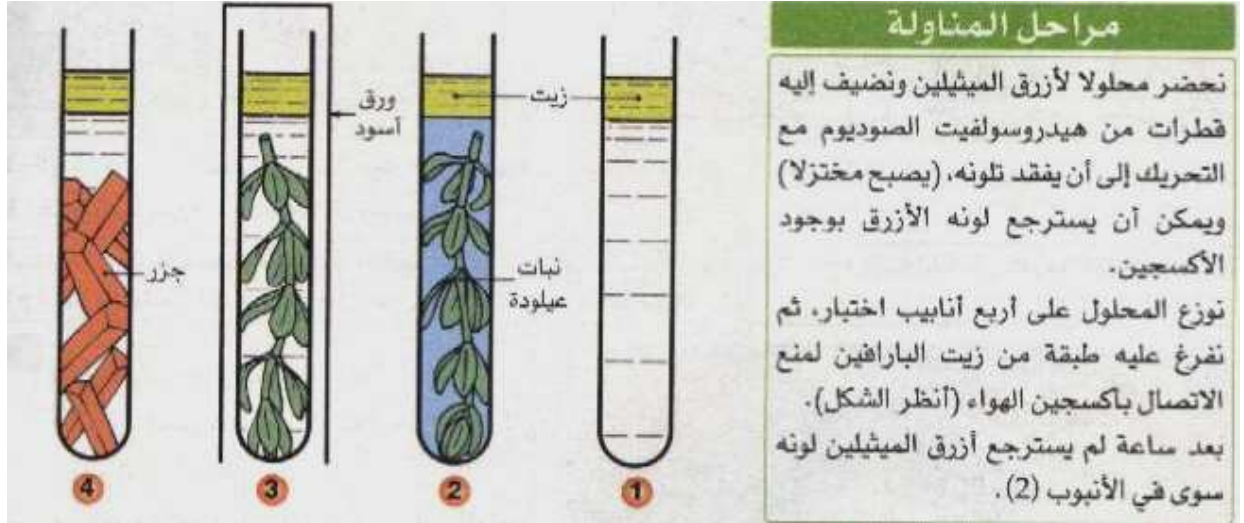
- أ- تجربة :
- ب- نتيجة :
- نضع طحلب العيلودة في قمع متصل بأنبوب مملوء بالماء ، في الضوء و في الظلام و بعد ساعة نلاحظ النتيجة



- ت- استنتاج 1 :
- في الضوء تطرح النباتات الخضراء غازا يسحب الماء من الأنبوب

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.



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 chlorophyll ، 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 :

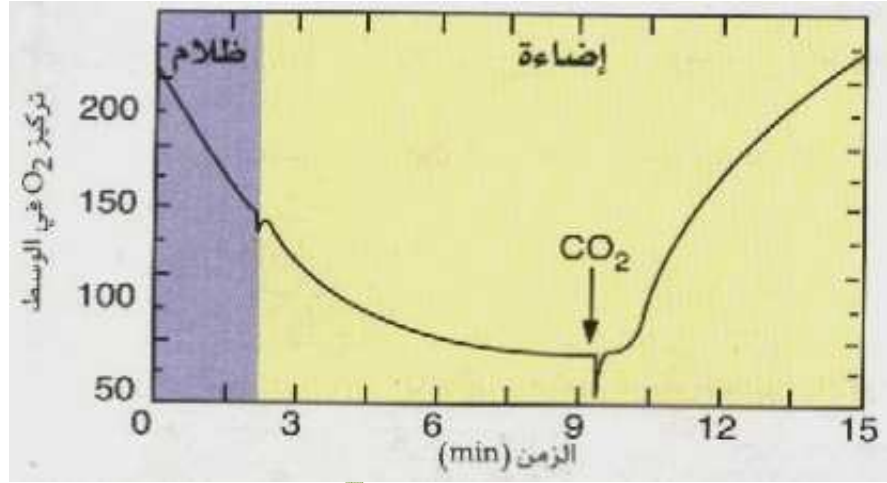
في الضوء تقوم النباتات الخضراء بتبادلات غازية ، فتطرح الأوكسجين و تمتص ثاني أوكسيد الكربون ، تسمى هذه الوظيفة بالتركيب الضوئي photosynthèse ، تتطلب هذه العملية وجود الضوء و اليخضور.
تسمى شدة التركيب الضوئي IP (intensité photosynthétique) كمية CO₂ المستهلكة أو كمية الأوكسجين المطروحة حسب وحدة الزمن و حسب وحدة كتلة المادة للنبتة المستعملة .

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

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



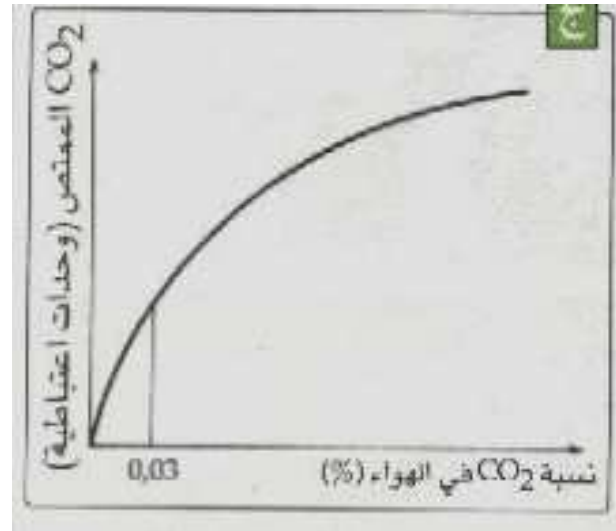
- في الظلام وفي غياب CO_2 تتناقص نسبة O_2 في الوسط يدل هذا على أن النبتة تستهلك O_2 ، فهي تتنفس

- عند إضافة CO_2 ، تزايد نسبة O_2 في الوسط ، يعني هذا أن النبتة تنتج

- 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 :

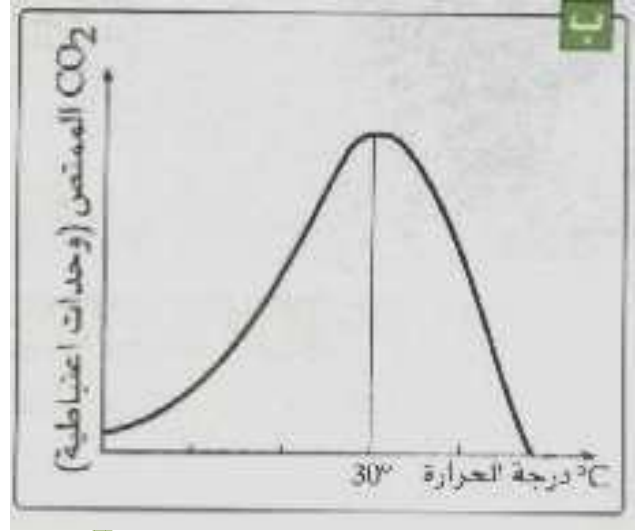
كلما زادت نسبة CO_2 في الهواء زادت نسبة CO_2 الممتص من طرف النبتة فارتفاع نسبة CO_2 في الهواء ترفع شدة التركيب الضوئي



3-3 - تأثير درجة الحرارة في الوسط :

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

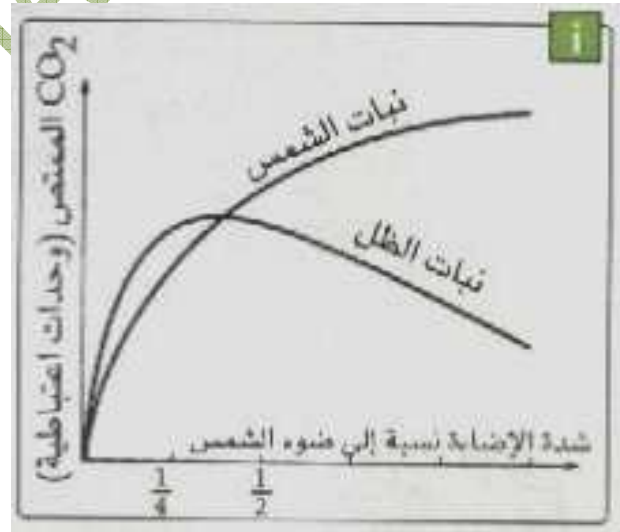
في أكثر من 30° تنخفض كذلك شدة التركيب الضوئي لتتوقف نهائيا في 48° .



4-3 - تأثير نوع النبتة :

تصل نباتات الظل أعلى شدة للتركيب الضوئي في الإضاءة المنخفضة حوالي $\frac{1}{4}$ ضوء الشمس ثم تنخفض بعد ذلك شدة التركيب الضوئي مع زيادة نسبة الإضاءة.

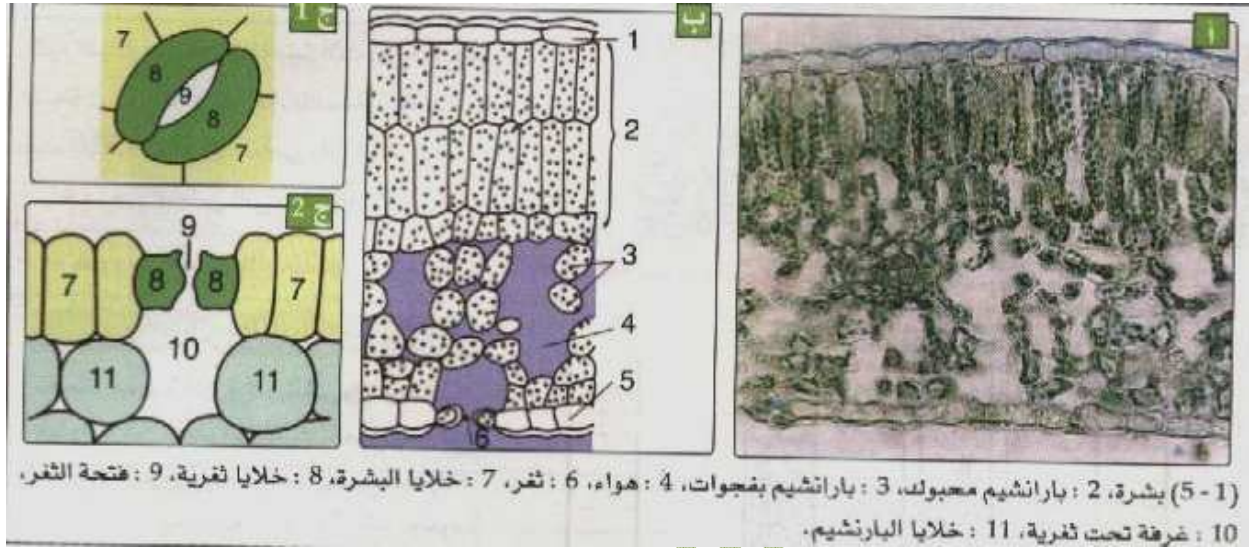
في حين نباتات الشمس تزداد قدرتها على التركيب الضوئي مع زيادة الإضاءة ، و تصل أكبر شدة في نسبة ضوء الشمس 100% تمثل هذه الظاهرة تكيفا للنبتة مع الوسط الذي تعيش فيه



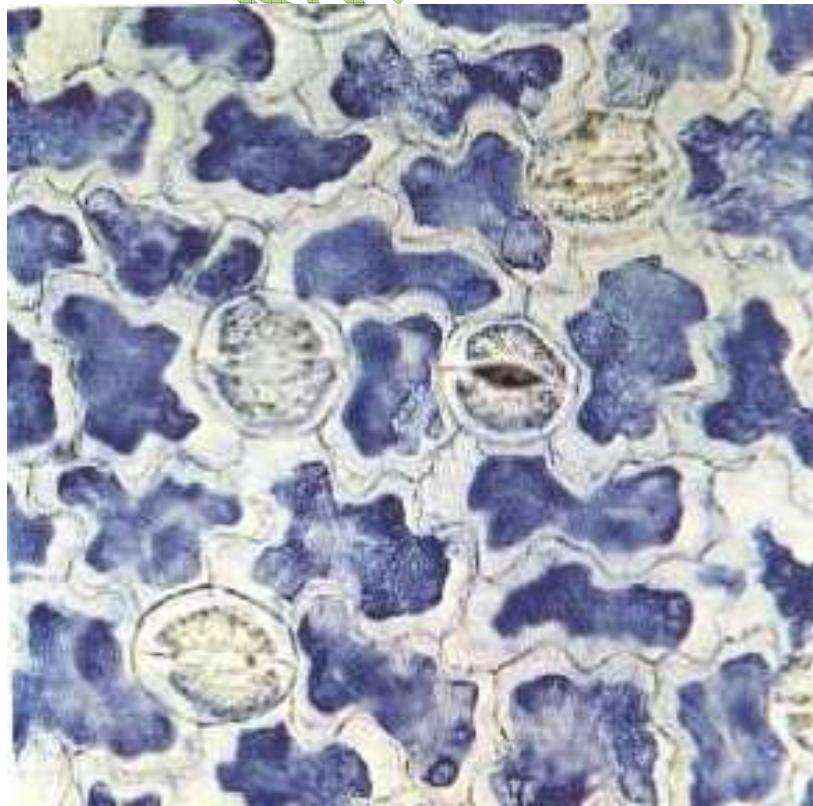
4- البنيات المسؤولة عن التبادلات الغازية :

تتم التبادلات الغازية على مستوى الأوراق

أ- ملاحظات مجهرية لورقة خضراء:



ملاحظة مجهرية لمقطع طولي في ورقة خضراء و رسم تفسيري



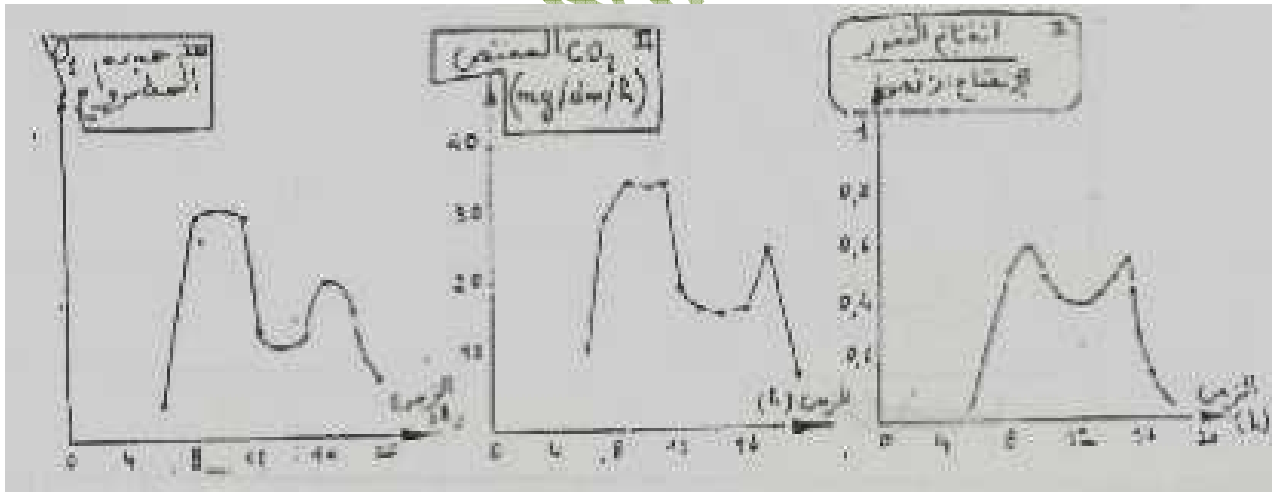
ملاحظة مجهرية لبشرة ورقة خضراء



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 فتتخفض نسبة التبادلات الغازية (لاجتناب تبخر نسبة كبيرة من الماء) ، ثم ترتفع من جديد حتى الساعة 16 بعد ذلك تنخفض تدريجيا مع نقصان نسبة انفتاح الثغور بسبب انخفاض الإضاءة ، لتتعلق مع الغروب و تتوقف التبادلات الغازية اليخضورية .

+ استنتاج :

تتغير فتحة الثغور حسب شدة الإضاءة ، و تتغير تبعاً 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 :

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

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 أيونات K^+ في الوسط الضمخوي 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

بعد الإضاءة

[K^+]	
++	الوسط الداخلي للخلايا الثغرية
++	الوسط الداخلي للخلايا المجاورة

قبل الإضاءة

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

يتبين من خلال هذه النتائج أن الإضاءة تؤدي إلى انخفاض تركيز K^+ في الوسط 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 الخلية 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 .

خلاصة

تؤدي الإضاءة إلى النقل النشط لـ K^+ من الخلايا المجاورة إلى الخلايا الثغرية ، فيرتفع ضغطها التناظري ، 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 منتج أغلب النباتات ، فلنكشف عن النشا في أوراق خضراء . للكشف عن النشا نستعمل ماء إيودي الأصفر الذي يصبح لونه أزرق بنفسجي مع النشا .

أ- تجارب :

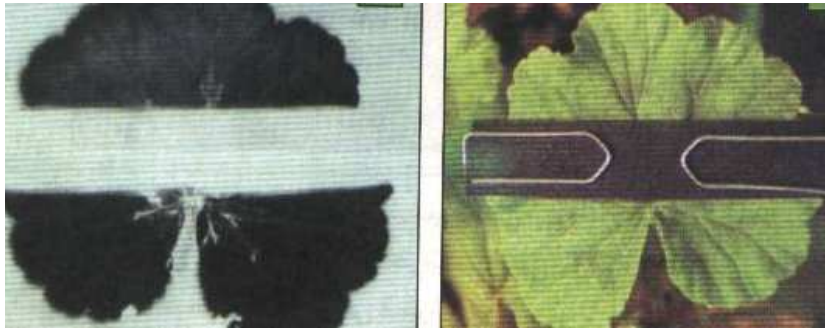
لملاحظة تفاعل ماء إيودي مع الأوراق الخضراء لا بد من التخلص من اليخضور و ذلك بتغلية الأوراق في الكحول الذي يذيب اليخضور ، ثم نضيف ماء إيودي.

ب- نتائج :

مع الأوراق المضاءة نحصل على تلون بالبني يدل على وجود الدكستريانات 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 .

6 أنواع المادة العضوية المنتجة :

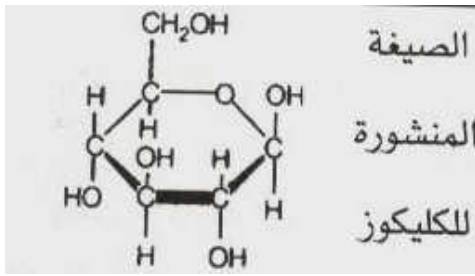
أغلب النباتات الخضورية تنتج سكر النشا لكن بعضها ينتج أنواع أخرى من المادة العضوية تمثلها البروتينات و الدهون .

أ - السكريات :

تتكون من ثلاث عناصر كيميائية CHO ، و تنقسم إلى 3 اشكال :

+ السكريات الأحادية البسيطة :

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



$n=3$ أصغر سكر في الطبيعة ثلاثي الكربون و

يسمى الغليسرالدييد glyceraldehyde

$n=5$ سكر خماسي الكربون يدخل في تكوين

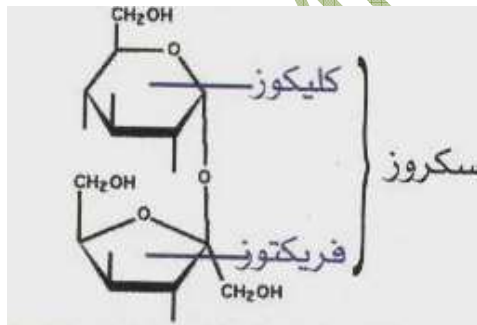
الخبر الوراثة ، و يسمى الريبوز ناقص

أوكسجين

$n=6$ سكر سداسي الكربون أشهر أنواعه الكليكوذ

+ 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 :



السكريوز = غليكوذ + فريكتوز

اللاكتوز = غليكوذ + غلكتوز galactose

المالتوز = غليكوذ + غليكوذ

+ السكريات المعقدة :

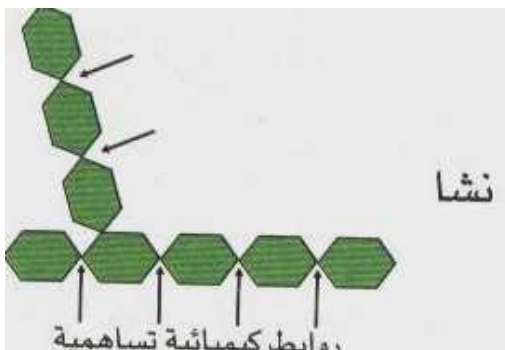
صيغتها الإجمالية $(C_6 H_{10} O_5)_n$ عبارة وحدات سكر سداسي مرتبطة مع بعضها مكونة سلاسل طويلة من مئات إلى آلاف العناصر .

من أهم السكريات المعقدة نجد :

النشا : سكر النباتات الذي يشكل المدخرات

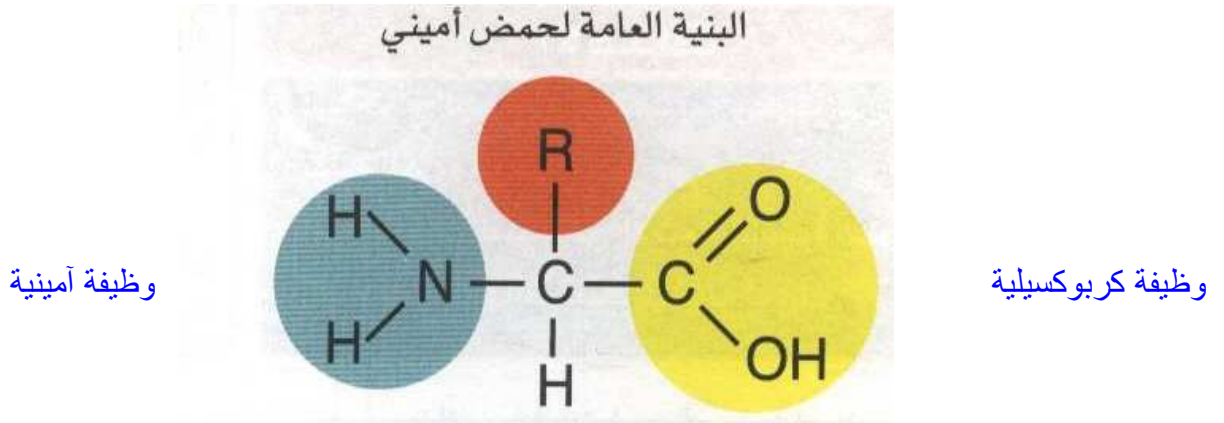
السلولوز : سكر يدخل في تركيب الغشاء الهيكلي

الجليكوجين : سكر الادخار عند الحيوانات .

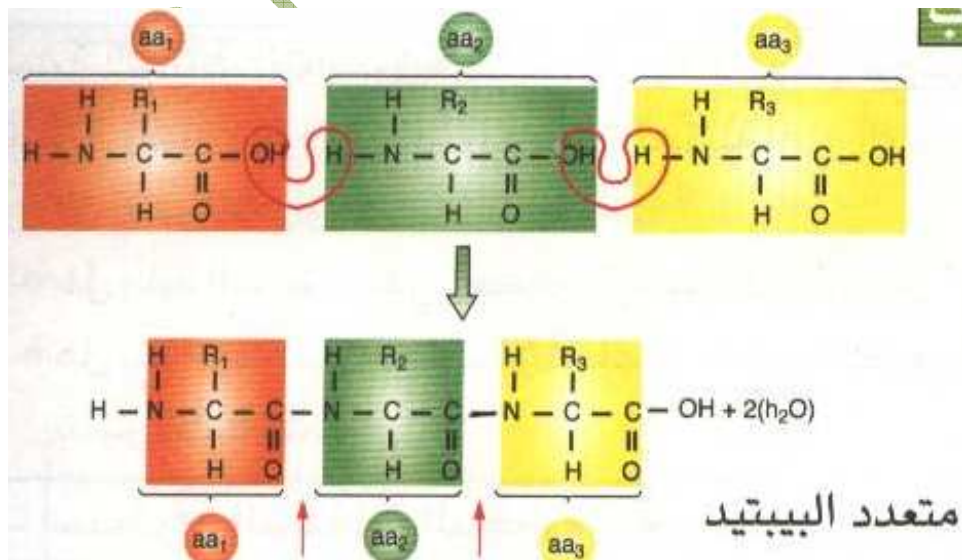


ث- البروتيدات :

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



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



ج- الدهون :

تتكون من CHO و تنتج عن ارتباط نوعين من العناصر غليسرول مع 3 أحماض دهنية ، لإطاء ثلاثي غليسيريد أو دهون .

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

