هذا الملف تم تحميله من موقع : Talamid.ma

الفصل الثاني

التبادلات الغازية اليخضورية وإنتاج المادة العضوية

مقدمة:

النباتات اليخضورية كائنات حية ذاتية التغذية، أي أنها قادرة على تركيب مادتها العضوية انطلاقا من مواد معدنية (ماء، أملاح معدنية، CO_2). يستلزم تركيب هذه المواد العضوية الضوء لذلك نتكلم عن التركيب الضوئي La photosynthèse. يصاحب التركيب الضوئي تبادلات غازية يخضورية مع المحيط الخارجي.

- **فكيف يتم تركيب المواد العضوية من صرف النباتات اليخضورية؟**
- **وما هي البنيات الخلوية المتدخلة في هذه العملية؟**

I – الكشف عن التبادلات الغازية عند النباتات اليخضورية

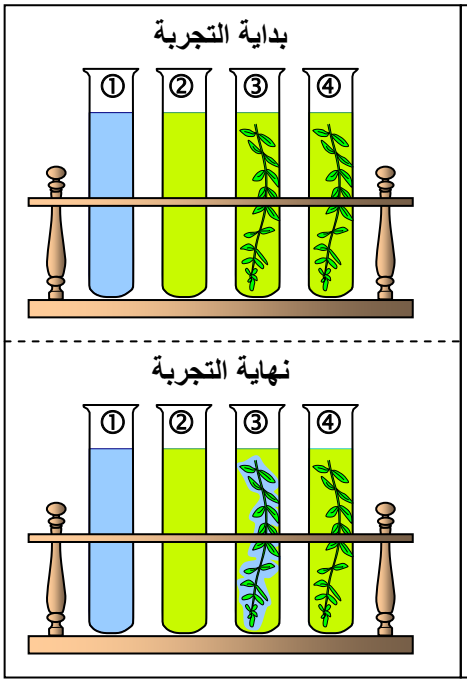
① الكشف عن امتصاص CO_2

أ – مناولة: أنظر الوثيقة 1

الوثيقة 1: الكشف عن امتصاص CO_2 من طرف نبات يخضوري.

للكشف عن امتصاص CO_2 عند النباتات اليخضورية (مثال عند نبات مائي: نبات عيلودة Elodée) نقوم بالتجارب المبينة جانبه.
نستعمل كاشف أزرق البروموتيمول الذي يتغير لونه حسب تركيز CO_2 المذاب في المحلول. يكون أزرق في وسط قليل CO_2 وأخضر مائلا إلى الصفرة في وسط غني ب CO_2.
نحضر 4 أنابيب اختبار بنفس حجم أزرق البروموتيمول المخفف، حيث نضيف إلى الأنبوب ① ماء الصنبور فقط، ونغني الأنابيب الباقية ب CO_2. نضع في الأنبوب ③ غصن عيلودة ونعرضه للضوء. ونضع في الأنبوب ④ غصن عيلودة ونضعه في الظلام.
النتائج: الأنبوب ① يبقى لون المحلول أزرق. الأنبوب ② يحافظ المحلول على لون أخضر مصفر. الأنبوب ③ يظهر اللون الأزرق حول غصن عيلودة. الأنبوب ④ يحافظ المحلول على لون أخضر مصفر.

قارن بين النتائج المحصلة في الأنبوبين ③ و④ واقترح تفسيرا لذلك.



ب – تحليل واستنتاج:

في بداية التجربة يكون الأنبوب ① أزرق لغياب CO_2، والأنابيب ② و③ و④ خضراء مصفرة لاغتناء الوسط ب CO_2.
في نهاية التجربة لا يتغير تلون الأنبوبين ① و② لعدم تغير ظروف الوسط. ويتغير لون الأنبوب ③ من الأخضر المصفر إلى الأزرق، الشيء الذي يدل على افتقار الوسط ل CO_2 ، ويفسر بامتصاصه من طرف النبتة. أما الوسط ④ فلا يتغير تلوينه ويفسر ذلك بعدم امتصاص CO_2 من طرف النبتة.
نستنتج من هذا أن النباتات اليخضورية في الضوء تمتص ثنائي أكسيد الكربون (CO_2).

② الكشف عن طرح O_2

أ – مناولة: أنظر الوثيقة 2

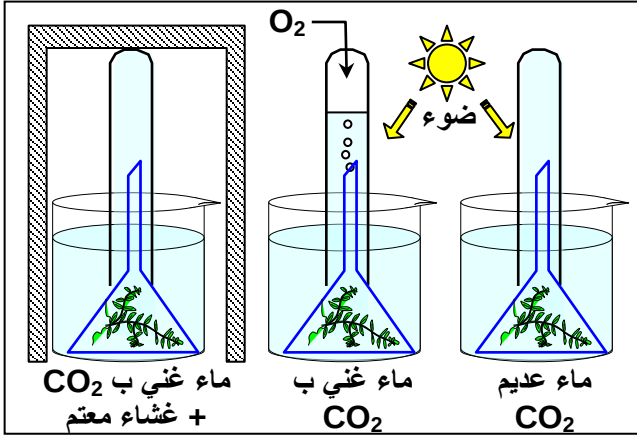
للمزيد من الملفات قم بزيارة الموقع : Talamid.ma

هذا الملف تم تحميله من موقع : Talamid.ma

الوثيقة 2: الكشف عن طرح O_2 من طرف نبات يخضوري.

للكشف عن طرح O_2 من طرف نبات يخضوري (نبات عيلودة Elodée) نقوم بالتجارب المبينة جانبه.
في بداية التجربة يكون الأنبوب المقلوب ممتلئا بالماء. وبعد ساعة في وسط مضاء وغني ب CO_2 يظهر غاز يوهج عود ثقاب في طور الانطفاء. (للتأكد من طبيعة الغاز المحرر (O_2) يعتمد على اختبار تأجج شعلة عود الثقاب)

ماذا يمكنك استنتاجه من نتائج هذه التجربة؟



ب – تحليل واستنتاج:

نلاحظ أن النبتة في الإضاءة وبوجود CO_2 تطرح غازا يؤدي إلى تأجج عود الثقاب، فطبيعة هذا الغاز إذن هو الأكسجين O_2. نستنتج من هذا أن الضوء وCO_2 ضروريان لطرح O_2 من طرف النباتات الخضراء.

③ خلاصة:

بوجود الضوء وتوفر CO_2 واليخضور تقوم النباتات بتبادلات غازية تتمثل في طرح O_2 وامتصاص CO_2، تسمى الظاهرة المسؤولة عن هذه التبادلات الغازية اليخضورية بالتركيب الضوئي. أما في الظلام فتقوم النباتات اليخضورية بظاهرة التنفس حيث تستهلك O_2 وتطرح CO_2.
ملحوظة: بوجود الضوء تقوم النباتات بالظاهرتين معا التنفس والتركيب الضوئي، إلا أن ظاهرة التركيب الضوئي هي التي تسود.

II – العوامل التي تؤثر على شدة التبادلات الغازية اليخضورية

تتأثر التبادلات الغازية اليخضورية بعوامل داخلية متعلقة بالنبتة نفسها، وبعوامل خارجية مرتبطة بالوسط الذي تعيش فيه.
ومن أهم هذه العوامل الخارجية نجد: نسبة CO_2 وشدة الإضاءة ودرجة الحرارة.

① تعريف شدة التبادلات الغازية اليخضورية

تقاس شدة التبادلات الغازية اليخضورية بحجم الأكسجين المطروح أو ثنائي أكسيد الكربون الممتص خلال وحدة زمنية معينة (دقيقة) وحسب وحدة وزن النبات (كيلوغرام) أو المساحة الورقية (m^2).

نعبر عن شدة التبادلات ب IP: $IP = P(O_2 \text{ ou } CO_2) / min / kg \text{ (ou } / m^2)$

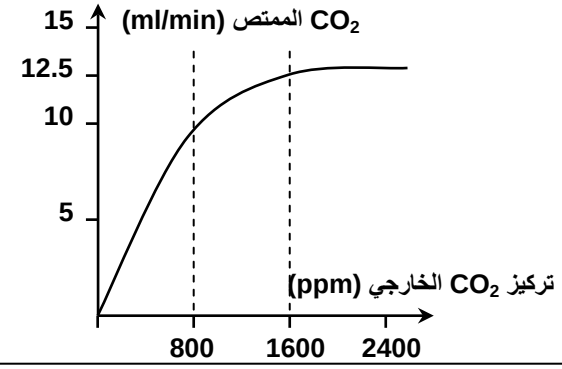
ملحوظة: يمكن معاينة حجم الأكسجين المطروح بعد عدد الفقاعات المطروحة، لكن هذا الحجم لا يمثل الحجم الحقيقي للأكسجين المطروح، لهذا يجب الأخذ بعين الاعتبار حجم O_2 المستهلك أثناء عملية التنفس.

② تأثير تركيز CO_2: أنظر الوثيقة 3

الوثيقة 3: تأثير تركيز CO_2 الخارجي :

مكن تتبع امتصاص CO_2 عند نباتات يخضورية في أوساط تحتوي على CO_2 بتراكيز مختلفة من الحصول على المنحنى الممثل في الوثيقة أمامه.

1) حلل هذا المنحنى.
2) كيف يمكنك تفسير هذه النتائج؟



للمزيد من الملفات قم بزيارة الموقع : Talamid.ma

هذا الملف تم تحميله من موقع : Talamid.ma

1) تحليل المنحنى: يمكن أن نقسم المنحنى إلى ثلاثة مجالات:
★ في التراكيز المنخفضة لـ CO_2 الخارجي (أقل من 800ppm)، نلاحظ أن كمية CO_2 الممتص من طرف النبتة ترتفع بشكل كبير مع ارتفاع CO_2 الخارجي.
★ في التراكيز المتوسطة لـ CO_2 الخارجي (بين 800 ppm و 1600ppm) نلاحظ أن كمية CO_2 الممتص من طرف النبتة ترتفع بشكل طفيف مع ارتفاع تركيز CO_2 الخارجي.
★ في التراكيز المرتفعة لـ CO_2 الخارجي (أكبر من 1600ppm) نلاحظ استقرار في كمية CO_2 الممتص من طرف النبتة رغم استمرار ارتفاع تركيز CO_2 في الوسط الخارجي.

2) تأويل النتائج:
★ عندما يكون تركيز CO_2 دون 1600ppm، فإن قدرة النبتة على امتصاص CO_2 تفوق هذا التركيز الخارجي لـ CO_2 ومن تم فإن كمية CO_2 الممتص تزداد كلما ارتفع تركيز CO_2 الخارجي.
★ عندما يصل تركيز CO_2 الخارجي إلى القيمة 1600 ppm، تصل قدرة النبتة على امتصاص CO_2 قيمتها القصوى التي تسمى نقطة التشبع، بحيث تبقى مستقرة رغم استمرار ارتفاع تركيز CO_2 الخارجي.

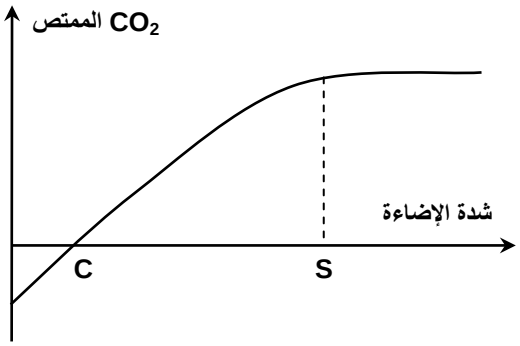
خلاصة:
يتوفر الهواء الأرضي على نسبة من CO_2 لا تتعدى 0,03 % (أي 300 ppm) وهذا التركيز لا يمكن النباتات من بلوغ نقطة التشبع وبالتالي لا يمكنها بلوغ مردوديتها القصوى Rendement maximal. يعتبر CO_2 إذن عاملا محددا Facteur limitant طبيعيا يحد من مردودية النباتات. إذن يمكن رفع مردودية النباتات برفع نسبة تركيز CO_2 في الهواء المحيط بها، وذلك باستعمال الغبار مثلا الذي يتخمر ويطرح CO_2 في البيوت المغطاة.

③ تأثير شدة الإضاءة: أنظر الوثيقة 4

الوثيقة 4: تأثير شدة الإضاءة:

نعرض نباتات يخضورية لإضاءة ذات شدة تصاعدية مع توفير كمية كافية من CO_2 وحرارة مناسبة. ونسجل في كل شدة إضاءة حجم CO_2 الممتص. يبين المبيان أمامه النتائج المحصل عليها.

1) حلل هذه النتائج.
2) ماذا تستنتج؟



1) تحليل النتائج: يمكن تقسيم المنحنى إلى ثلاث مجالات:
★ عندما تكون شدة الإضاءة أصغر من القيمة C نلاحظ أن قيم CO_2 الممتص سالبة أي أن النبتة لا تمتص CO_2 بل تطرحه في الوسط الخارجي (تنفس). وعندما تصل شدة الإضاءة إلى القيمة C يتساوى حجم CO_2 المطروح مع حجم CO_2 الممتص. تسمى القيمة C نقطة التكافؤ Point de compensation.
★ عندما تكون شدة الإضاءة محصورة بين القيمتين C وS، نلاحظ ارتفاعا في حجم CO_2 الممتص (التركيب الضوئي) إلى أن يصل إلى قيمته القصوى أي قيمة التشبع (S).
★ عندما تصبح شدة الإضاءة أكبر من القيمة S نلاحظ استقرارا في حجم CO_2 الممتص رغم استمرار ارتفاع شدة الإضاءة.

2) استنتاج:
تعتبر شدة الإضاءة من العوامل الرئيسية التي تؤثر في التبادلات الغازية، وبالتالي في تغذية ونمو النباتات اليخضورية. في الظروف الطبيعية تختلف شدة الإضاءة على سطح الأرض حسب المناطق وحسب الفصول، الشيء الذي يؤثر في التوزيع الجغرافي والزمني للنباتات. فقيمة C وS تختلف من نبات لآخر، إذ يمكن تمييز صنفين رئيسيين من النباتات حسب تأثرها بشدة الإضاءة:

★ نباتات الظل Sciaphytes التي تبلغ تبادلاتها الغازية قيمتها المثلى في شدة إضاءة خفيفة.
★ نباتات الشمس Héliophytes التي تحتاج إلى شدة إضاءة مرتفعة لكي تبلغ تبادلاتها الغازية قيمتها المثلى.

للمزيد من الملفات قم بزيارة الموقع : Talamid.ma

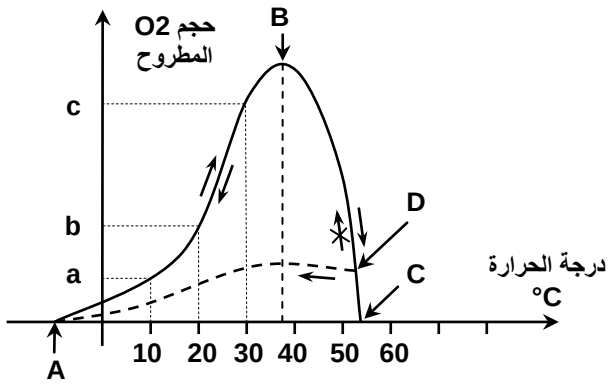
هذا الملف تم تحميله من موقع : Talamid.ma

④ تأثير درجة الحرارة: أنظر الوثيقة 5

الوثيقة 5: تأثير درجة الحرارة:

للكشف عن تأثير درجة الحرارة على التبادلات الغازية اليخضورية عند نبات الصنوبر نقوم بتغيير هذا العامل مع الإبقاء على العوامل الأخرى في قيم ثابتة. موازاة مع هذا التغيير نقوم بقياس نسبة O_2 المطروح من طرف النبتة.
ويمثل المبيان أمامه النتائج المحصل عليها.

1) حلل المنحنى.
2) ماذا تستنتج؟



1) تحليل النتائج: يمكن تقسيم المنحنى إلى مجالين:

★ نلاحظ أن طرح O_2 يبدأ من 10°C- وهي الحرارة الدنيا (A)، ويبلغ أقصاه في درجة حرارة 37°C وهي الحرارة المثلى (B).
★ عندما تفوق درجة الحرارة 37°C نلاحظ أن حجم O_2 المطروح من طرف النبتة يبدأ في الانخفاض إلى أن نصل إلى درجة الحرارة القصوى (C).

2) استنتاج:

تمثل درجة الحرارة أهم العوامل الطبيعية التي تتحكم في توزيع النباتات وذلك من خلال تأثيرها على التبادلات الغازية.

⑤ خلاصة:

إن شدة الإضاءة ونسبة CO2 ودرجة الحرارة عوامل تؤثر على شدة التبادلات اليخضورية حسب قانون الحد الأدنى الذي مفاده أن العمل الأقل تواجدا يحد من أهمية هذه الظاهرة، ويكون عاملا محددا.
فما هي البنيات المسؤولة عن التبادلات الغازية اليخضورية عند النبلتات؟

III – البنيات المسؤولة عن التبادلات الغازية اليخضورية

① ملاحظة مجهرية لورقة خضراء أنظر الوثيقة 6

الوثيقة 6: البنيات المسؤولة عن التبادلات الغازية.

★ يتميز كلورور الكوبالت chlorure de cobalt بتغير لونه من الأزرق في وسط جاف إلى اللون الوردي في وسط رطب.

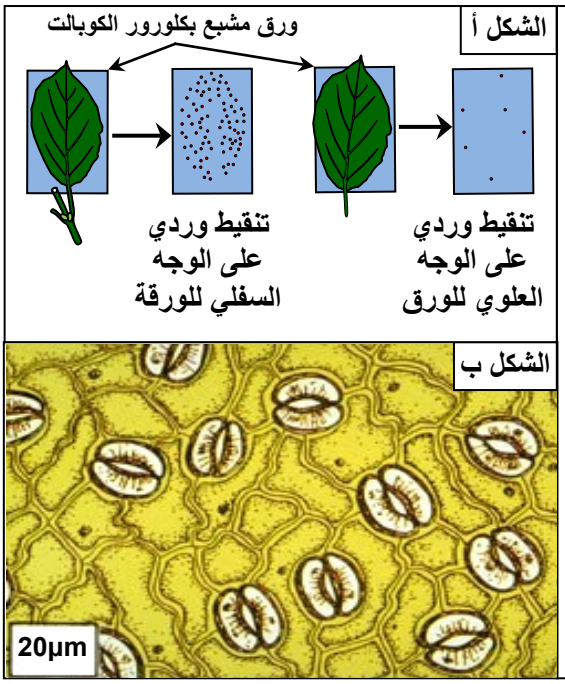
- نأخذ قطعتين من ورق مشبع بكلورور الكوبالت (أزرق).
- نضع القطعة الأولى فوق الجهة السفلى من ورقة نبات يخضوري ونضع القطعة الأخرى فوق الجهة العليا لنفس الورقة (تبقى الورقة مرتبطة بالنبات).
- بعد مدة نزيل القطعتين ثم نلاحظ حالة ورق كلورور الكوبالت.

يبين الشكل أ من الوثيقة النتائج المحصل عليها في نهاية التجربة.

1) ماذا تستنتج من تحليلك لنتائج التجربة؟

★ نأخذ ورقة من نبات يخضوري، ثم نزيل قطعة صغيرة من بشرة الوجه السفلي ونلاحظ هذه القطعة بالمجهر الضوئي.
يعطي الشكل أ ملاحظة مجهرية للوجه السفلي للورقة.

2) أنجز المناولة المقترحة ولاحظ بالمجهر الضوئي.
3) قارن بين ملاحظتك والنتائج المبينة على الشكل ب ثم استنتج.



للمزيد من الملفات قم بزيارة الموقع : Talamid.ma

هذا الملف تم تحميله من موقع : Talamid.ma

★ يعطي الجدول أسفله عدد الثغور في mm^2 في أوراق بعض النباتات اليخضورية.

أنواع النباتات		لوبيا	عباد الشمس	ذرة	قمح	بلوط	زان	زيزفون
عدد الثغور	الوجه العلوي	40	175	52	33	0	0	0
	الوجه السفلي	281	325	68	14	346	100	60

4) قارن بين معطيات الجدول واستنتج.

1) نلاحظ أن البقع الوردية تظهر بنسبة كبيرة من جهة السطح السفلي للورقة اليخضورية. هذا يدل على أن الأوراق اليخضورية تطرح بخار الماء عبر سطحها السفلي. وتسمى هذه الظاهرة بعملية النتح La transpiration.

2) تظهر الملاحظة المجهرية لبشرة الوجه السفلي لأوراق النباتات اليخضورية أنها تحتوي على عدة ثقوب (مسام) منتشرة بين خلايا البشرة تسمى الثغور stomates.

3) نستنتج من هذه الملاحظات أن التبادلات الغازية عند النباتات اليخضورية تتم عبر الثغور.

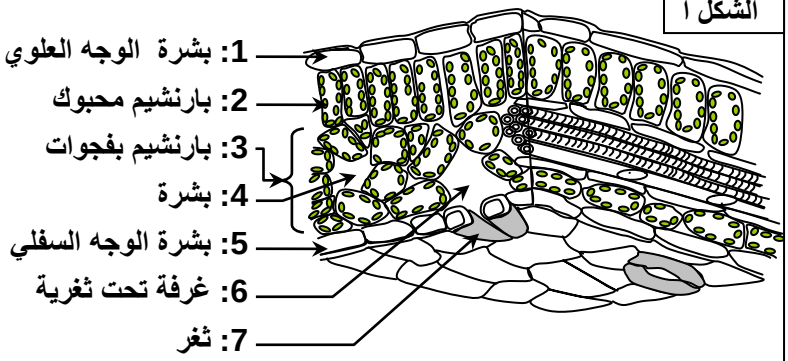
4) يختلف عدد الثغور حسب وجه الورقة من جهة وحسب نوعية النبات. فإذا كانت الورقة أفقية يكون الوجه العلوي معرضا أكثر للضوء، ولكي لا تفقد النبتة الماء تتجمع الثغور في الوجه السفلي الأقل إضاءة. أما إذا كانت الورقة عمودية يكون الوجهان معرضان لنفس الإضاءة فيكون عدد الثغور متساوي بين الوجهين.
بالنسبة للنباتات المائية لا توجد بها ثغور إلا تلك التي تطفو فوق سطح الماء حيث تظهر ثغورا في الوجه العلوي للورقة فقط.

② بنية الثغور أنظر الوثيقة 7

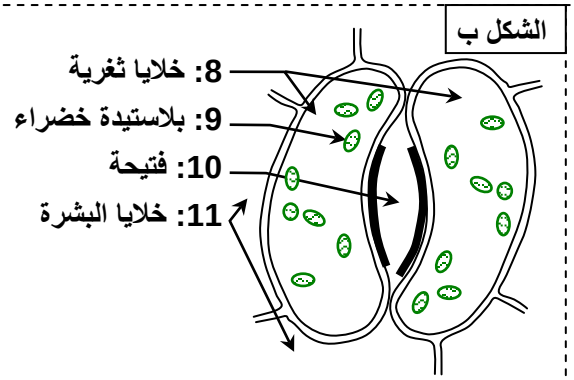
الوثيقة 7: بنية الثغور. يعطي الشكل أ من الوثيقة نموذج تفسيري لمقطع من ورقة نبات يخضوري. والشكل ب رسم تخطيطي لثغر ملاحظ على وجه الورقة.

بعد إعطاء الأسماء المناسبة لأرقام الوثيقة، استخرج من هذه الوثيقة ما يبين أن الثغور بنيات مكيفة مع التبادلات الغازية اليخضورية، علما أن الأوراق اليخضورية تكون مكسوة بطبقة رقيقة من المواد الدهنية تسمى قشيرة Cuticule، تتميز بنفاذية ضعيفة للماء والغازات.

الشكل أ



الشكل ب



يتبين من معطيات هذه الوثيقة أن الثغور تتشكل من العناصر التالية:

- خليتان ثغريتان Cellules Stomatiques تفصل بينهما فتيحة ostiole. تتوفر الخليتان على بلاستيدات خضراء.
- غرفة تحثغرية chambre sous stomatique وهي عبارة عن حيز يوجد مباشرة تحت الخليتين الثغريتين من الجهة الداخلية للورقة و يتصل بالوسط الخارجي عبر الفتيحة.

بما أن بشرة الأوراق اليخضورية تكون مكسوة بالقشيرة Cuticule، فتبادل الغازات (CO_2 و O_2 وبخار الماء) يتم أساسا عبر الثغور.

للمزيد من الملفات قم بزيارة الموقع : Talamid.ma

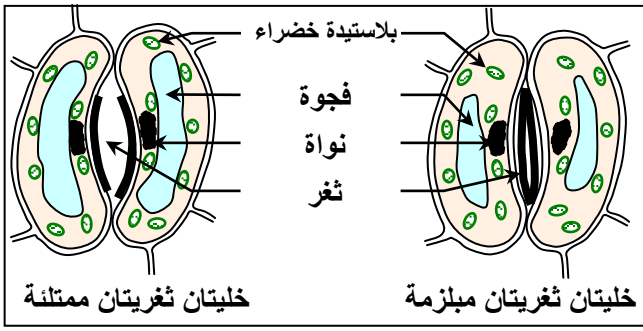
هذا الملف تم تحميله من موقع : Talamid.ma

③ آلية انفتاح وانغلاق الثغور أنظر الوثيقة 8

الوثيقة 8: آلية انفتاح الثغور وانغلاقها:

الشكل أ: حالة الخليتين الثغريتين عندما يكون الثغر منغلق.
الشكل ب: حالة الخليتين الثغريتين عندما يكون الثغر منفتح.

انطلاقا من مقارنتك لحالة الخلايا في الشكلين أ وب، أعط تفسيرا لآلية انفتاح وانغلاق الثغور عند النباتات الخضراء.



يلاحظ أن شكل الفتيحة يتغير حسب حالة الخلايا الثغرية، أي أن انفتاح وانغلاق الثغور مرتبط بتغيير الضغط التنافذي داخل هذه الخلايا، وهكذا:

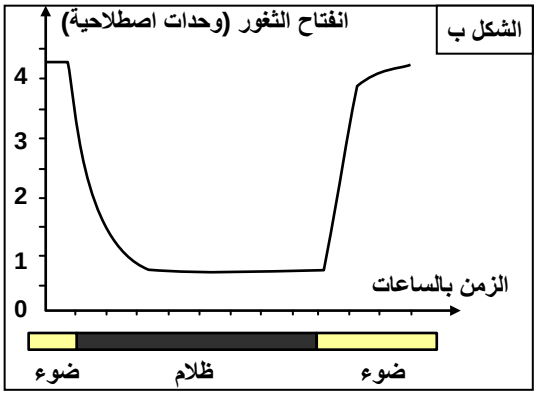
★ عندما تكون الخليتان الثغريتان ممتلئتان أي عندما يكون ضغطهما التنافذي مرتفعا بالمقارنة مع الضغط التنافذي لخلايا البشرة المجاورة، يتقعر الجدار الداخلي للخلايا الثغرية (المواجه للفتيحة) فينفتح الثغر.

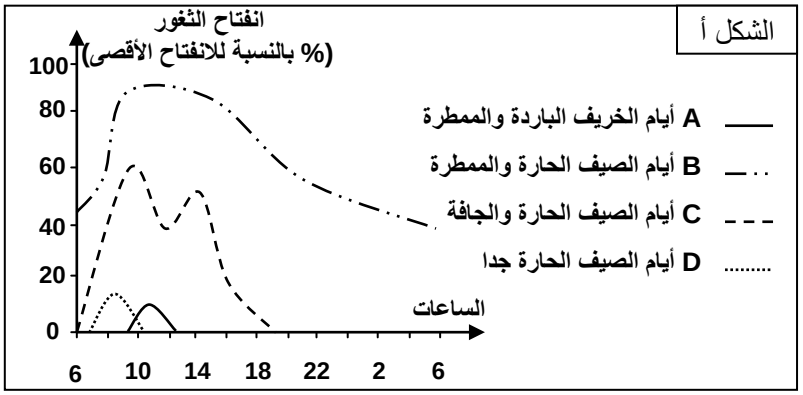
★ عندما تكون الخليتان الثغريتان مبلزمتان أي عندما يكون ضغطهما التنافذي منخفضا بالمقارنة مع الضغط التنافذي لخلايا البشرة المجاورة، يتقلص الجدار الداخلي للخلايا الثغرية فينغلق الثغر.

④ العوامل المؤثرة في انفتاح وانغلاق الثغور أنظر الوثيقة 9

الوثيقة 9: العوامل التي تؤثر على انفتاح الثغور وانغلاقها:

مكن تتبع انفتاح الثغور عند نباتات يخضورية في ظروف مختلفة من الحصول على النتائج المبينة على أشكال الوثيقة:
★ يبين الشكل أ تأثير كل من درجة الحرارة والرطوبة على انفتاح الثغور.
★ يبين الشكل ب تأثير الضوء والظلام على انفتاح الثغور.





1) ماذا تستنتج من مقارنتك للمنحنيين B وC الشكل أ ؟
2) ماذا تستنتج من مقارنتك للمنحنيين A وD الشكل أ ؟
3) ماذا تستنتج من تحليل منحنى الشكل ب من الوثيقة ؟

1) في نفس الظروف من الإضاءة ودرجة الحرارة، تنفتح الثغور أكثر إذا ارتفعت حرارة ورطوبة الجو (B)، بينما تنخفض نسبة انفتاح الثغور إذا كان الجو حارا وجافا (C). نستنتج من ذلك أن النبتة في حالة الجفاف تغلق الثغور حتى لا تفقد كمية كبيرة من الماء أثناء عملية النتح.

2) تظهر مقارنة المنحنيين A و D أن انفتاح الثغور يتم لفترات وجيزة في بعض الظروف:

★ في الساعات الأولى من الصباح خلال أيام الصيف الشديدة الجفاف ،(D) أي عندما تسود حرارة ورطوبة ملائمتين.

★ في منتصف النهار خلال أيام الخريف الباردة والممطرة (A)، أي عندما تكون شدة الإضاءة ودرجة الحرارة ملائمتين.

للمزيد من الملفات قم بزيارة الموقع : Talamid.ma

هذا الملف تم تحميله من موقع : Talamid.ma

3) نلاحظ أن الثغور تنغلق في فترات الظلام وتنفتح في الضوء، وأن هذا الانفتاح يتم بسرعة كبيرة عندما نمر من مرحلة إلى أخرى. ويمكن تفسير انغلاق الثغور في الفترات المظلمة بكون النبتة تمنع دخول CO_2 لأنها لن تستفيد منه في غياب الضوء.

⑤ خلاصة:

تتم التبادلات الغازية اليخضورية على مستوى الثغور، إذ تمكن الفتيحة من اتصال الهواء الجوي بغرفة تحثغرية، الشيء الذي يسهل امتصاص CO2 وطرح O2 وبخار الماء. ومن العوامل التي تؤثر على انفتاح وانغلاق الثغور: شدة الإضاءة، درجة الحرارة، الرطوبة والجفاف. وذلك بهدف تنظيم عملية التبادل حسب الظروف الخارجية.

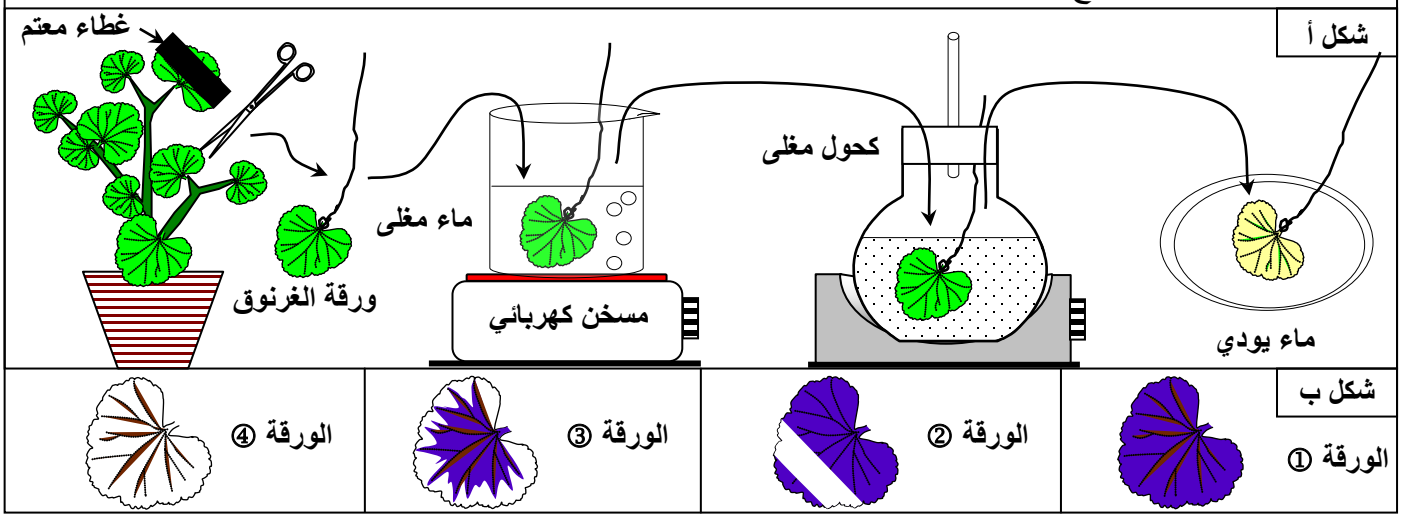
IV – إنتاج المادة العضوية من طرف النباتات اليخضورية

① شروط إنتاج النشا عند النباتات اليخضورية

أ – تجارب: أنظر الوثيقة 10

الوثيقة 10: الشروط الضرورية لإنتاج المادة العضوية: نموذج تركيب النشا:

⇦ نضع نبتات من الغرنوق **Pélargonium** في الظلام لمدة 48 ساعة ثم نهيئ أربعة أوراق على النحو التالي:
① ورقة تعرض للضوء لمدة عدة ساعات.
② ورقة تعرض للضوء لمدة ساعات بعد حجب جزء منها بواسطة شريط معتم.
③ ورقة بها مناطق ينعدم بها اليخضور وتعرض بدورها للإضاءة بنفس الطريقة.
④ ورقة تعرض للضوء وهي داخل غرفة شفافة ومغلقة حيث يعبرها هواء جرد من CO_2 بواسطة البوتاس.
⇦ نقتلع الأوراق الأربعة ونضع كل واحدة في إناء به ماء مغلى من أجل تليين الأنسجة، ثم نضعها في كحول مغلى إلى أن تفقد لونها الأخضر.
⇦ ننقل كل ورقة إلى علبة Pétri وبعد أن تبرد، نلونها بالماء اليودي الذي يكشف عن النشا، حيث يتلون بالأزرق الداكن. يبين الشكل أ من الوثيقة البروتوكول التجريبي. والشكل ب نتائج التجربة.
من خلال تحليل هذه النتائج التجريبية، حدد الشروط الضرورية لتركيب النشا.



ب – تحليل واستنتاج:

⇦ نلاحظ أن الورقة ① التي تعرضت للإضاءة لمدة ساعات تلون بأكملها بواسطة الماء اليودي. بينما في الورقة ② التي حجب جزء منها بواسطة شريط معتم، لم يلون الجزء المحجوب عن الضوء. نستنتج من الحالتين أن الضوء عنصر أساسي في تركيب النشا.

⇦ نلاحظ أن الورقة ③ التي تتوفر على مناطق ينعدم فيها اليخضور، لا تلون الأجزاء التي لا تحتوي على اليخضور. نستنتج إذن أن اليخضور عنصر أساسي في تركيب النشا.

⇦ نلاحظ أن الورقة ④ التي لا يصلها CO_2، لا تلون بأكملها. نستنتج أن CO_2 ضروري لتركيب النشا.

للمزيد من الملفات قم بزيارة الموقع : Talamid.ma

هذا الملف تم تحميله من موقع : Talamid.ma

نستخلص مما سبق أن النباتات اليخضورية تقوم بإنتاج مادتها العضوية على مستوى الأوراق. ويتطلب إنتاج النشا (سكر معقد) بالإضافة للماء الممتص من طرف الجذور، إلى وجود الضوء وCO_2 واليخضور.
يمكن تمثيل حصيلة التركيب الضوئي بالنسبة للنشا على النحو التالي:

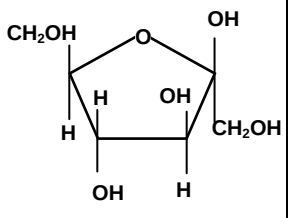
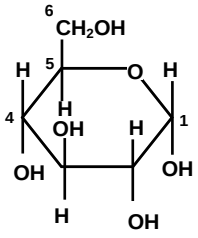
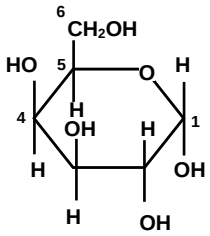
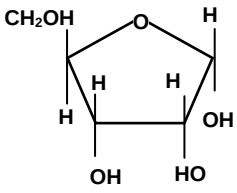
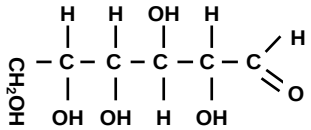
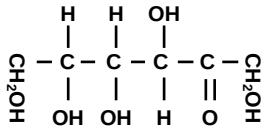
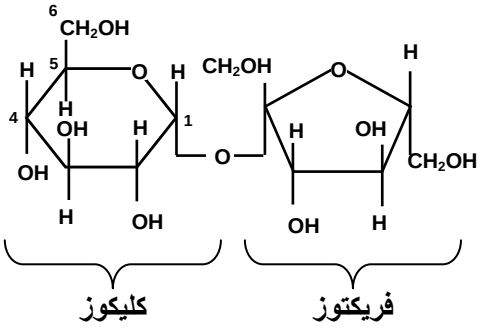
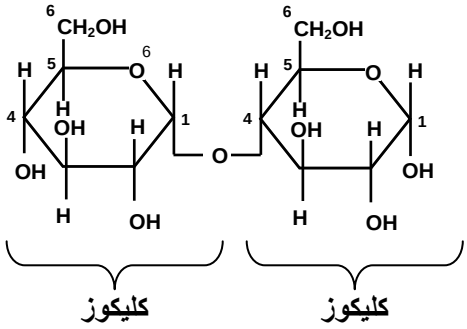
$$6nCO_2 + 6nH_2O \xrightarrow[\text{يخضور}]{\text{ضوء}} (C_6H_{10}O_5)_n + 6nO_2$$

② الطبيعة الكيميائية للمواد العضوية المركبة

إن النواتج المباشرة لظاهرة التركيب الضوئي هي السكريات، غير أن خلايا النباتات اليخضورية تحول السكريات إلى مواد عضوية أخرى، وهي بالأساس البروتيدات والدهنيات.
فما هي أهم أصناف المواد العضوية المركبة وما هو تركيبها الكيميائي؟

أ – السكريات: Les glucides أنظر الوثيقة 11

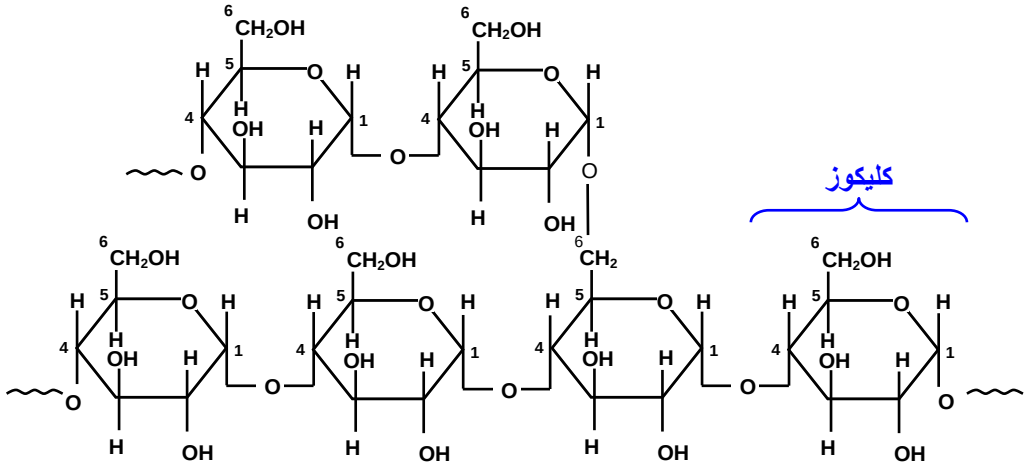
الوثيقة 11: التركيب الكيميائي للسكريات:

السكريات الأحادية: صيغتها الكيميائية الإجمالية: $C_n(H_2O)_n$				
الصيغة الكيميائية المنشورة الحلقية				
سكريات أحادية	فريكتوز $C_6H_{12}O_6$	كليكوز $C_6H_{12}O_6$	كلاكتوز $C_6H_{12}O_6$	ريبوز $C_5H_{10}O_5$
الصيغة الكيميائية المنشورة الخطية	الكليكوز 		الفريكتوز 	
السكريات الثنائية: صيغتها الكيميائية الإجمالية: $C_{2n}(H_2O)_{2n-1}$				
الصيغة الكيميائية المنشورة الحلقية				
أمثلة لسكر ثنائي	السكروز Saccharose		المالتوز Maltose	
طريقة الكشف عنها	للكشف عن وجود سكر في محلول معين نضيف محلول Fehling أزرق اللون وبعد التسخين نحصل على لون أحمر أجوري يدل على وجود سكر مختزل sucre réducteur.			

للمزيد من الملفات قم بزيارة الموقع : Talamid.ma

هذا الملف تم تحميله من موقع : Talamid.ma

الوثيقة 11 (تابع) :

السكريات المعقدة: صيغتها الكيميائية الإجمالية: $(C_6H_{10}O_5)_n$	
	الصيغة الكيميائية المنشورة الحلقية
النشا L'amidon	مثال لعديد السكر
يتم الكشف عن وجود النشا باستعمال الماء اليودي. يتغير لون هذا الأخير من الأصفر إلى الأزرق البنفسجي في حالة وجود النشا. يمكن استعمال الماء اليودي للكشف عن الغليكوجين حيث يتغير لونه إلى اللون الأسمر في حالة وجود هذا السكر المعقد ذو الأصل الحيواني.	طريقة الكشف عنها

تعتبر السكريات أجساما ثلاثية Composés ternaires ، تتكون من ثلاثة عناصر أساسية هي الكربون C والأكسجين O، والهيدروجين H. وتملك عددا من الوظائف الهيدروكسيلية Fonctions hydroxyles (—OH) لذا نقول أنها متعددة الكحول Polyalcools، ويمكن تصنيف السكريات إلى:

a – سكريات أحادية Les oses

هي سكريات بسيطة تشكل الوحدات الجزيئية الأساسية لجميع السكريات، ونكتب صيغتها الكيميائية الإجمالية كما يلي: $C_nH_{2n}O_n$، بحيث n تتراوح بين 3 و6. وترتب حسب عدد ذرات الكربون.

b – سكريات ثنائية Les diholosides (Les disaccharides)

تتكون عن طريق ارتباط جزيئتين من السكريات الأحادية برابطة كليكوزيدية. وخلال هذا الارتباط يتم تحرير جزيئة من الماء حسب التفاعل التالي:

$$C_6H_{12}O_6 + C_6H_{12}O_6 \longrightarrow C_{12}H_{22}O_{11} + H_2O$$

وعلى العكس يمكن أن يتحلل السكر الثنائي ليعطي جزيئتين من السكريات الأحادية ، هذا التفاعل يستهلك جزيئة ماء، ويسمى حلمأة Hydrolyse.

c – عديدات السكر Les polysaccharides

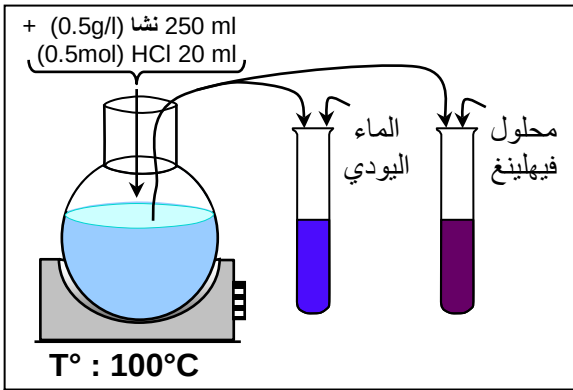
هي عبارة عن جزيئات جد كبيرة مكونة من سكريات أحادية على شكل سلاسل وتفرعات. فجزيئة النشا مثلا تتكون من 2000 إلى 3000 جزيئة كليكوز، نقول إذن أنه عديد الكليكوز (بوليمير الكليكوز)، تتراوح كتلته الجزيئية ما بين 100000 و1000000 .

تعطي حلمأة النشا في وسط حمضي النتائج الممثلة على الوثيقة 12:

للمزيد من الملفات قم بزيارة الموقع : Talamid.ma

هذا الملف تم تحميله من موقع : Talamid.ma

الوثيقة 12: تجربة حلمأة النشا في وسط حمضي:



تتم حلمأة النشا عبر مراحل متسلسلة كالآتي:
① تحضير محلول النشا وتحريكه حتى يصبح متجانسا.
② إضافة قليل من حمض الكلوريدريك HCl أو حمض الكبريتيك H_2SO_4 إلى المحلول.
③ تسخين المحلول حتى درجة الغليان.
④ أخذ عينات من مطبوخ النشا في أوقات مختلفة، لاختبار الحلمأة بالماء اليودي ومحلول فهلينغ. (نستعمل محلول فهلينغ بعد إبطال مفعول HCl بإضافة NaOH).
نتائج الاختبار مدونة على الجدول أمامه.

قم بالتجربة واستنتج التحول الذي خضع له النشا.

وقت الاقتطاع	إضافة محلول Fehling	إضافة الماء اليودي	الجسم الكشوف عنه
5mn	أزرق	أزرق بنفسجي	النشا
10mn	أزرق	بنفسجي	دكسترينات
15mn	راسب أحمر أجوري	أحمر بنفسجي	مالتوز
20mn	راسب أحمر أجوري	أصفر	كليكوز

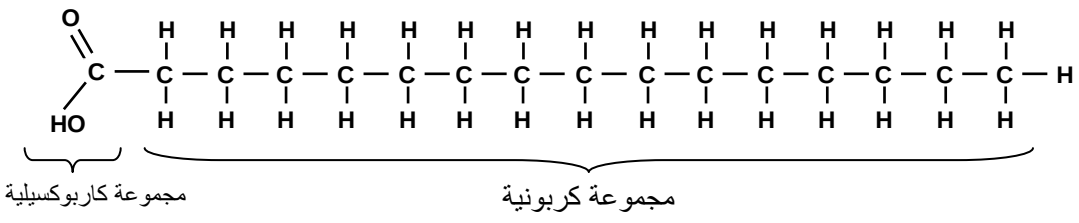
النشا من السكريات غير المختزلة، إلا أن حلمأتها تقود إلى الكليكوز، ويتركب النشا ويتعرض للحلمأة على النحو التالي:

$$n(C_6H_{12}O_6) \underset{\text{حلمأة}}{\overset{\text{تركيب}}{\rightleftarrows}} n(C_6H_{10}O_5) + n(H_2O)$$

ب – الدهنيات: Les lipides أنظر الوثيقة 13

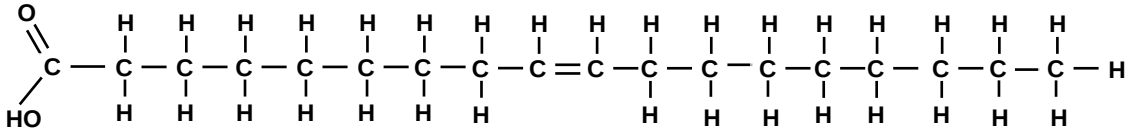
الوثيقة 13: التركيب الكيميائي للدهنيات:

المكونات الأساسية للدهون

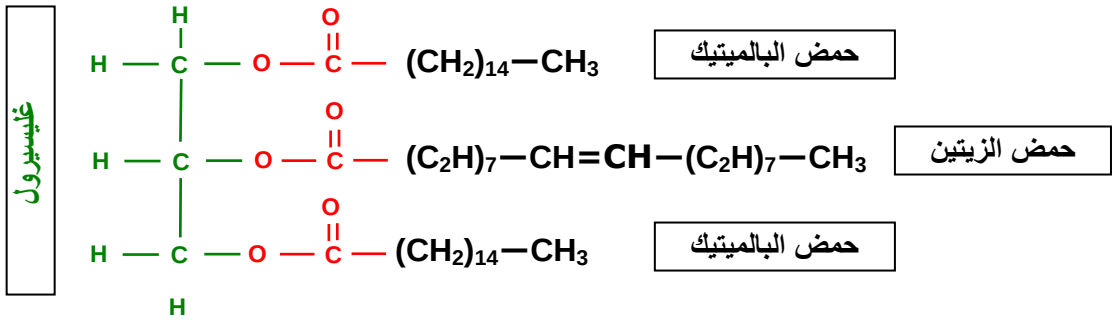


الغليسرول

الحمض البالميتي Acide palmétique ($C_{16}H_{32}O_2$)



الحمض الزيتي Acide oléique ($C_{18}H_{34}O_2$)



زيت الزيتون = ثلاثي غليسيريد

الكشف عن الدهنيات

بإضافة أكسيد الأسميوم osmium (OsO_4) ----------> تلون أسود
بإضافة أحمر السودانّ Rouge soudan ----------> تلون أحمر

للمزيد من الملفات قم بزيارة الموقع : Talamid.ma

هذا الملف تم تحميله من موقع : Talamid.ma

تعتبر الدهنيات أجساما ثلاثية تتكون من ثلاثة عناصر أساسية هي الكربون C والأكسجين O، والهيدروجين H. كما نجد في بعضها الفوسفور P والأزوت N والكبريت S . وتشكل عادة مدخرات الخلية.

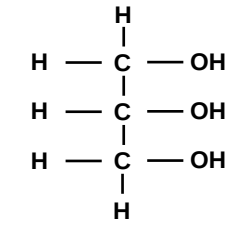
تنتج الدهنيات عن ارتباط جزيئات كحول وجزيئتين أو ثلاث جزيئات من أحماض دهنية Acides gras.

⇦ جزيئة الكحول:

نرمز لهذه الجزيئة ب $R_1—OH$ (R_1 = شق عضوي)

غالبا ما يكون الغليسرول Glycérol هو جزيئة الكحول عند الدهنيات وهو عبارة عن جزيئة ثلاثية الكحول تكتب صيغتها المنشورة كما يلي:

الغليسرول
GLYCEROL

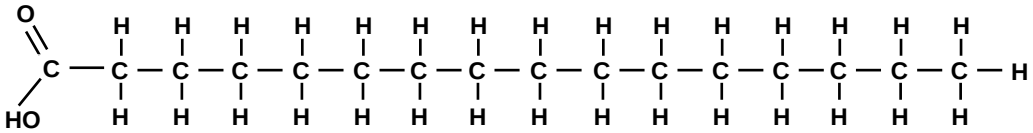


في بعض الدهون، عوض الغليسرول نجد الستيرول Stérol، وتكون كتلته الجزيئية جد ضخمة كحالة الكولسترول.

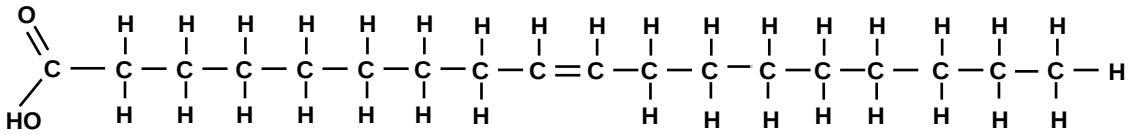
⇦ جزيئة الحمض الدهني:

يتكون كل حمض دهني من سلسلة من ذرات الكربون تنتهي بمجموعة كربوكسيلية —COOH ونرمز للحمض الدهني ب $R_2—COOH$ (R_2 = شق عضوي)، مثلا:

- الحمض البالميتي Acide palmétique ($C_{16}H_{32}O_2$).

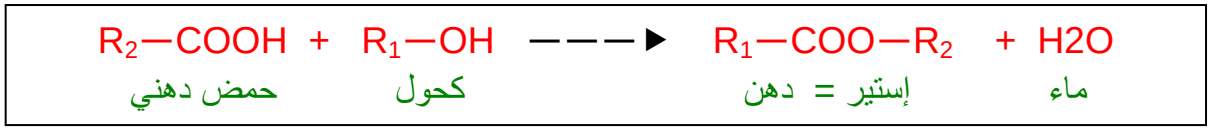


- الحمض الزيتي Acide oléique ($C_{18}H_{34}O_2$).

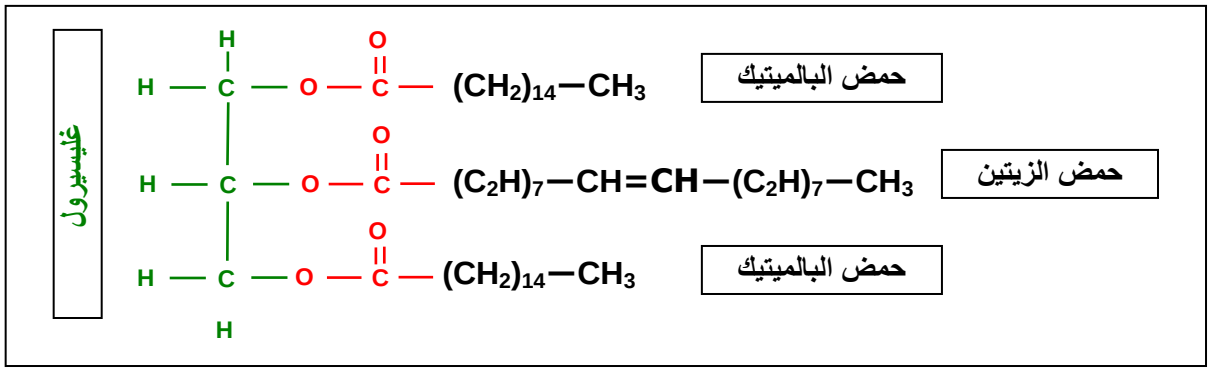


⇦ الدهن:

إن كل دهن خالص ينتج عن ترابط كحول وحمض دهني ويسمى استير ester



مثال للدهون: زيت الزيتون هو ثلاثي غليسيريد يتكون من توفيق جزيئة غليسرول وجزيئتين لحمض البالمتيك وجزيئة حمض الزيتين.



للمزيد من الملفات قم بزيارة الموقع : Talamid.ma

هذا الملف تم تحميله من موقع : Talamid.ma

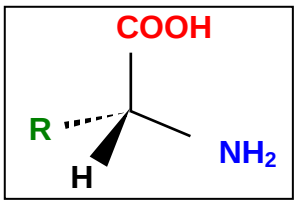
ج – البروتيدات: Les protides أنظر الوثيقة 14

تتكون البروتيدات أساسا من أربعة عناصر كيميائية هي (C , H, O, N) لذا تسمى أجساما رباعية. بعضها يحتوي S وp.

تؤدي حلمأة البروتيدات إلى ظهور مركبات عضوية تدعى أحماضا أمينية Les acides aminés، وهي والحدات الجزيئية الأساسية المكونة لجميع البروتيدات.

⇦ الأحماض الأمينية: Les acides aminés

تتكون الأحماض الأمينية من أربع وحدات محمولة على نفس الكربون:



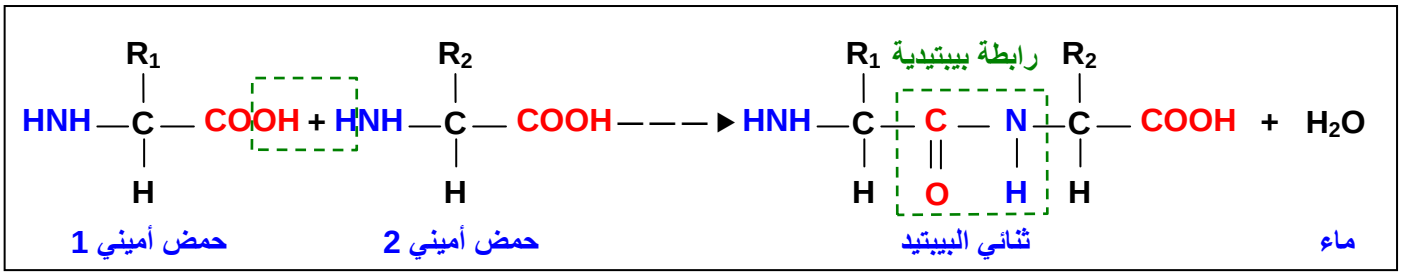
- وظيفة كربوكسيلية —COOH
- وظيفة أمينية = ازوتية = قلائية ($-NH_2$)
- R شق عضوي.
- H ذرة هيدروجين.

كلما تغير الشق العضوي R تغير معه الحمض الأميني. ولقد تبين أن عدد الأحماض الأمينية المكونة للبروتينات ينحصر في 20 حمض أميني فقط منها على سبيل المثال:

R = H ⇦ الغليسين Glycine، $R = CH_3$ ⇦ الألنين L'alaline، $R = CH_2OH$ ⇦ السيرين Sérine.

⇦ عديدات الببتيد: Les polypeptides

تتكون عديدات الببتيد من اتحاد الأحماض الأمينية. ويتم هذا بواسطة رابطة تساهمية نسميها الرابطة الببتيدية. وهي نتيجة التوفيق بين الوظيفة الكربوكسيلية —COOH للحمض الأميني الأول، والوظيفة الأمينية NH_2 للحمض الأميني الثاني. ويكتب هذا التفاعل كما يلي:

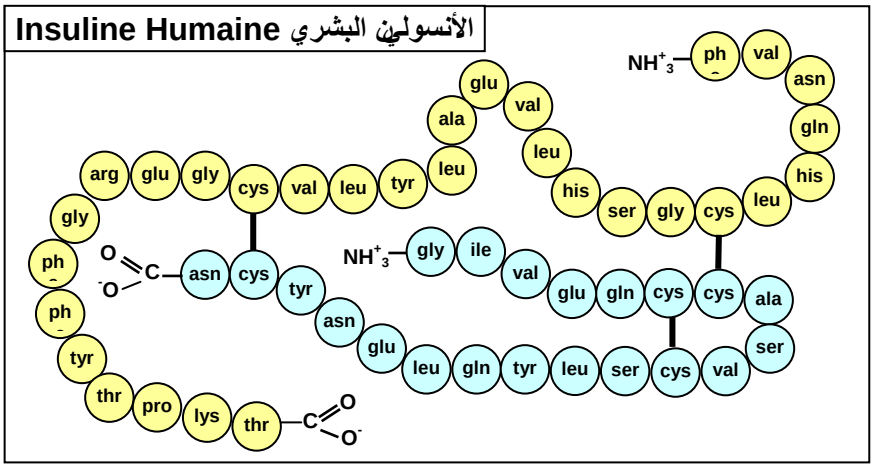


يمكن تأسيس روابط ببتيدية جديدة مع ثنائي الببتيد بما أن الوظيفة الكربوكسيلية والمجموعة الأمينية لا تزال موجودتين في جزيئة ثنائي الببتيد. وهكذا تتمدد السلسلة الببتيدية مكونة عديدات الببتيد والتي تختلف عن بعضها البعض حسب نوع الأحماض الأمينية وعددها وترتيبها داخل السلسلة.

⇦ البروتينات: Les protéines

عندما يصبح عدد الأحماض الأمينية كبيرا (يعادل أو يفوق 100 حمض أميني) يصبح عديد الببتيد بروتينا. مما يدل على أن لها كتلة جزيئية كبيرة وبنية معقدة غالبا ما تتلى على بعضها أو تتغصن، مكونة بنية جزيئية كروية.

مثال للبروتينات: الأنسولين البشري



للمزيد من الملفات قم بزيارة الموقع : Talamid.ma