فسلجة عقد ونمو الثمار

المصادر

1. حداد ، سهيل و بايرلي رولا (2010). فيزيولوجيا الفاكهة . جامعة دمشق
2. William G.Hopkins Norman and P.A.Huner (2009). Introduction to plant physiology. ,fourth edition, USA.
3.Edward Francis Durner(2013). Principles of Horticultural Physiology, Gutenberg Press Ltd, Malta

النمو والتطور والتكشف

Growth ,Development and differentiation

هناك ثلاثة مصطلحات هامة تستخدم لوصف التغيرات التي تحدث للنبات خلال الدورة الخلوية Cell life cycle وهي النمو والتطور والتكشف

There are three important terms used to describe the changes that occur to a plant during the cell life cycle: growth, development, and differentiation

1. النمو Growth

هو مصطلح كميَ Quantitative term يشير الى الزيادة في الحجم والكتلة وفي الحقيقة لايوجد تعريف محدد للنمو اذ تعد عملية النمو معقدة بل هناك عدة تعاريف أهمها

1. النمو هو الزيادة في الوزن الجاف
2. النمو هو مضاعفة عدد الخلايا

3. النمو هو مضاعفة كمية البروتوبلازم

4. النمو هو الزيادة الدائمية في الحجم

1. Growth

It is a quantitative term that refers to the increase in size and mass. In fact, there is no specific definition of growth, as the growth process is complex. Rather, there are several definitions, the most important of which is

1. Growth is the increase in dry weight

2. Growth is the doubling of the number of cells

3. Growth is the doubling of the amount of protoplasm

4. Growth is the permanent increase in size

قياس النمو

يقاس النمو بعدة طرق منها

1. الطول

ويتم بقياس طول النبات أو الفروع أو الجذور على فترات معينة

2. الوزن

يقاس الوزن الجاف dry weight على فترات معينة وفي حالات نادرة يؤخذ الوزن الطري fresh weight فقط

3. قياس مساحة الورقة leaf area

4. البروتين الكلي

5. النايتروجين الكلي

6. عدد الاوراق او الجذور او الخلايا

ويستحسن قياس النمو بأكثر من طريقة واحدة لاعطاء صورة ادق عن مقدار وطبيعة النمو لصعوبة قياس كمية النمو في الكائنات الحية بسبب عدم انتظام شكلها

Growth measurement

Growth is measured in several ways

1. Length

It is done by measuring the length of the plant, branches or roots at certain intervals.

2. Weight

The dry weight is measured at certain intervals, and in rare cases only the fresh weight is taken.

3. Measure the leaf area

4. Total protein

5. Total nitrogen

6. The number of leaves, roots or cells

It is advisable to measure growth in more than one way to give a more accurate value of the amount and nature of growth because it is

difficult to measure the amount of growth in living organisms because of their irregular shape.

Growth and development at the cellular level النمو والنشوء على مستوى الخلية

يمكن ملاحظة ثلاثة حالات من النمو والنشوء على المستوى الخلوي وهي انقسام الخلايا cell division واتساع الخلايا cell enlargement وتميز الخلايا cell differentiation وبدون انقسام الخلايا لايمكن ان يحصل النمو وخاصة تحويل الزايكوت الى كائن كما ان مستوى انقسام الخلايا يلعب دورا مهما من الناحية المورفولوجية . ان انقسام الخلايا لوحده يؤدي الى تكوين العديد من الخلايا الصغيرة ولهذا عملية استطالة الخلايا تحدث لاجل زيادة الحجم . ان اتساع الخلايا يتطلب جعل جدار الخلية قابل للتمدد فكما هو معروف ان الجدار الخلوي يمثل حدودا بين الخلايا ذات الوظائف المختلفة ويحيط بالبروتوبلاست ويحميه ويحدد شكل الخلية واتساعها واحدى الفرضيات التي طرحت لشرح توسع الخلايا هي ان جدار الخلية وغشاء البلازما يتسعان تدريجيا بزيادة الفعاليات الحيوية الخلوية بسبب وجود بعض الهرمونات النباتية بتراكيز معينة كالاوكسينات ثم دخول الماء ليملا الفراغات الناشئة قي الخلية . وهناك فرضية اخرى تقول ان زيادة الضغط الانتفاخي (ضغط الامتلاء) في الخلية هو الذي يسبب توسع جدار واغشية الخلية اذ لوحظ ان قلة الضغط الانتفاخي يثبط النمو في مساحة الجدار الخلوي للشعيرات الجذرية لبعض النباتات ومع ذلك وجد ان الخلايا المكتملة النمو تمتلك ضغوط انتفاخية اعلى مما تمتلكه الخلايا الفتية.

Growth and development at the cellular level

Three stages of growth and development at the cellular level can be observed, namely cell division, cell enlargement, and cell differentiation. Without cell division, growth cannot occur, especially the transformation of the zygote into an organism. Cell division plays an important role in morphological terms. Cell division alone leads to the formation of many small cells, and for this the cell elongation process occurs in order to increase the volume. The elongation of the cells requires making the cell wall expandable, as it is known that the cell wall represents a border between cells with different functions , surrounds and protects the protoplast and determines the shape and the size of the cell. One of the hypotheses put forward to explain the expansion of cells is that the cell wall and the plasma membrane gradually expand by increasing the cellular vital activities due to the presence of some plant hormones in certain concentrations, such as auxins, and then the entry of water to fill the space formed in the cell. Another hypothesis says that the increase in turgor pressure of the cell causes the expansion of the cell wall and membranes, as it was observed that the lack of turgor pressure inhibits the growth in the cell wall area of the root hairs of some plants. However, it was found that mature cells have higher turgor pressures than young ones.

أماكن النمو في النبات

1. الانسجة المرستيمية الطرفية

توجد هذه الانسجة في اطراف السيقان والجذور وهي التي تسبب النمو الطولي للنبات والنمو الناتج عنها يطلق عليه النمو الابتدائي primary growth وتسبب الانسجة المرستيمية الجانبية تكون الافرع الجانبية وعند انقسام الخلايا المرستيمية فان الخلايا المتكونة خلف المرستيم مباشرة هي التي تتسع بينما تبقى الاولى مرستيمية.

Places of plant growth

1. Terminal meristematic tissues

These tissues are found at the ends of the stems and roots, and they are what cause the longitudinal growth of the plant, and the growth resulting from these tissues called the primary growth.

2. الكامبيوم Cambium

مثل الكامبيوم الوعائي الذي يمتد بين نسيج الخشب واللحاء في الساق والجذور ويسمى النمو الناتج عن الكامبيوم بالنمو الثانوي

2. Cambium

Like the vascular cambium that extends between xylem and phloem in the stems and roots, the growth resulting from the cambium is called secondary growth.

التكشف Differentiation

هو مصطلح نوعي Qualitative term يشير الى تمايز الخلايا الى أنسجة وأعضاء وعندما يبدأ التكشف تبدأ معه حدوث تغيرات تشريحية وبالتالي وظيفية في الخلية اذ ينتج عن ذلك تكون الأعضاء المختلفة في النبات التي تختلف عن بعضها وظيفيا مثل الجذور والسيقان.

Differentiation

It is a qualitative term that refers to the differentiation of cells into tissues and organs, and when it begins, anatomical and therefore functional changes begin to occur in the cell, as this results in the formation of different organs in the plant that differ from each other functionally, such as roots and stems.

التطور Development

هو مجموع عمليتي النمو والتكشف اذ يشير الى التغيرات كافة التي تحدث خلال دورة النمو الخلوي بدأ من انبات البذور وتكوين ونمو البادرة والنظج والازهار والاثمار والشيخوخة.ويشير التطور الى

Development

It is the sum of the processes of growth and differentiation, as it refers to all the changes that occur during the cycle of cellular growth, beginning with seed germination, seedling formation and growth, ripening, flowering, fruiting, and senescence. Development refers to

أ. تكوين الخلايا للأنسجة والأعضاء كاملة التخصص في النبات الكامل

ب.انتقال النبات من مرحلة النمو الخضري الى مرحلة الازهار

A. Cell formation of highly specialized tissues and organs in the whole plant

B. The transition of the plant from the stage of vegetative growth to the stage of flowering.

وتترافق عملية التطور مع تغيرات تشريحية وبيوكيميائية وفسلجية ومرفولوجية في النبات ويطلق على التطور أيضا مصطلح آخر هو التكون الشكلي Morphogenesis الذي يشير الى الاختلافات المرفولوجية التي تطرأ على الخلية النباتية بدءأ من مرحلة البضة المخصبة وانتهاء بتكوين النبات الكامل **وهناك العديد من العوامل التي تحدد التكون الشكلي**

The process of development is associated with anatomical, biochemical, physiological and morphological changes in the plant. Development is also called another term, morphogenesis, which refers to the morphological differences that occur in the plant cell, starting from the stage of the zygote and ending with the formation of the complete plant. There are many factors that determine the morphogenesis.

1. العوامل الوراثية: فالمورثات هي التي تتحكم في بناء الانزيمات التي بدورها تتحكم في كيمياء الخلية خلال مراحل النمو والتكشف والتطور
2. تأثير الهرمونات النباتية التي تتحكم في عمليات النمو
3. العوامل البيئية : وخاصة الضوء الذي له دور هام في عملية البناء الضوئي ودرجة الحرارة

ومن أهم الأمثلة على التكون الشكلي في النبات هو التحول من مرحلة النمو الخضري Vegetative stage الى مرحلة النمو التكاثري Reproductive stage وفي هذه المرحلة يحصل الانقسام والتمايز بصورة مختلفة بحيث تتشكل الاعضاء التكاثرية في النبات وتلعب الهرمونات النباتية دورا هاما في هذه المرحلة. ويمكن ان يكون النمو غير محدود بالنسبة للمجموع الخضري والجذري اذ تمتلك الجذور والسيقان تركيبا خلويا غير محدود النمو ويمكن ان يكون محدود وهو مانجده في الاوراق والازهار والبراعم والثمار التي تكون ذات تركيب خلوي محدود النمو

1. Genetic factors: Genes are the ones that control the formation of enzymes, which in turn control cell chemistry during the stages of growth, differentiation and development.

2. The influence of plant hormones that control growth processes

3. Environmental factors: especially light, which has an important role in the process of photosynthesis, and temperature .

One of the most important examples of morphogenesis in plants is the transition from the vegetative stage to the reproductive stage. Growth can be unlimited in relation to the vegetative and root system, as the roots and stems have a cellular structure that is not limited in growth, and it can be limited, which found in leaves, flowers, buds, and fruits that have a cellular structure of limited growth.

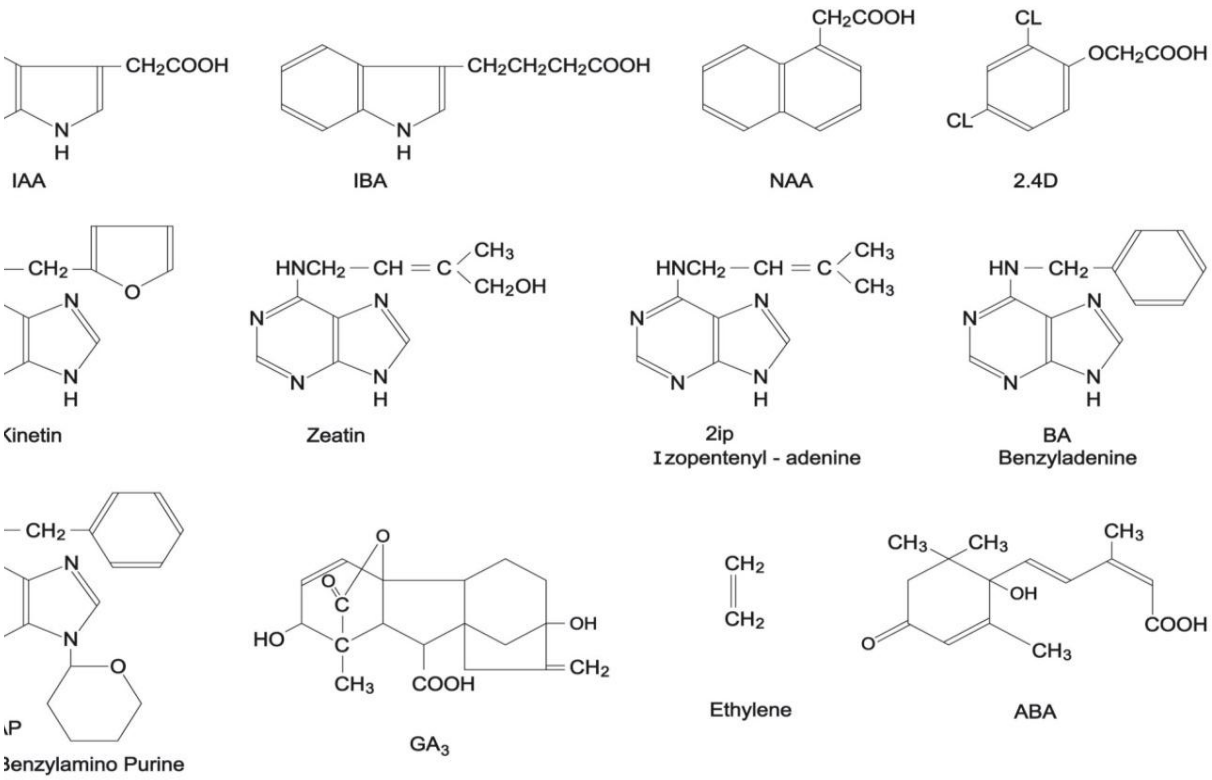
دور الهرمونات النباتية في النمو والتطور

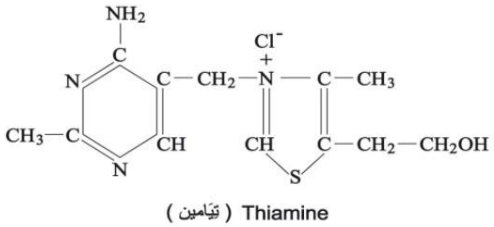
منظمات النمو النباتية Plant growth regulators

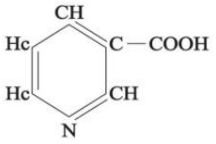
وهي مركبات كيمياوية عضوية غير المغذيات قد تتكون طبيعيا في النبات أو تصنع مختبريا والتي بالتراكيز الواطئة قد تحفز او تثبط او تحور احدى العمليات الفسلجية في النبات مثل الاوكسين الطبيعي IAA ولاوكسين المصنع 2,4-D

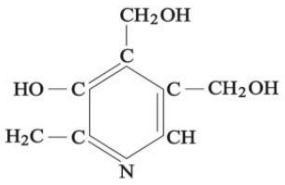
الهرمونات النباتية Phytohormones or plant hormones

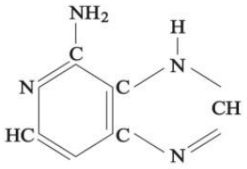
وهي منظمات النمو المتكونة في النبات فقط والتي بالتراكيز الواطئة تنظم العمليات الفسلجية للنبات (تنشطها او تثبطها او تحورها) وعادة تنتقل من مواضع انتادها في النبات الى مكان عملها في النبات ومن الامثلة على الهرمونات النباتية IAA والجبرلين.











بعض المنشطات والمثبطات الهرمونية للنمو النباتي.

تصنف منظمات النمو النباتية في مجموعتين:

1ـ مجموعة منشطات النمو النباتية plant growth activators: تضم الهرمونات الطبيعية التي تتكون خاصة في مراكز معينة في النباتات المختلفة، وهي: الأوكسينات، الجبريللينات، السيتوكينينات، الإثيلين.

2ـ مجموعة مثبطات النمو النباتية plant growth inhibitors: تضم الهرمونات التي تتكون في أعضاء خاصة من النباتات، وهي: حامض الأبسيسيك، والفينولات phenols.

1. الاوكسينات Auxins

في سنة 1926 وجد الباحث went مادة كيمياوية محفزة للنمو اذ قام بقطع غمد الرويشة لنبات الشوفان ووضعها في الظلام على مكعب صغير من المادة الجيلاتينية Agar ثم وضع المكعب على جهة واحدة من غمد الرويشة فلاحظ ان الجهة المضاف اليها المكعب نمت بصورة اسرع من الجهة الاخرى وحصل الانحناء الى الجهة الخالية من المكعب وقد اطلق went على هذه المادة المحفزة للنمو اسم الاوكسين. ويُعتقد أنه ينتقل حيوياً من مراكز تكوينه ذات التركيز المرتفع إلى أماكن أخرى ذات التركيز المنخفض أو الخالية منه تماماً، وذلك ابتداءً من القمة الطرفية للمجموعة الخضرية وانتهاءً في القاعدة السفلية للمجموعة الجذرية في النباتات القائمة، أما في النباتات الأفقية الوضع والموازية لسطح التربة فتنتقل الأوكسينات فيها من الجانب العلوي للساق والجذر إلى جانبها السفلي مما يؤدي إلى انحناء النباتات حين استطالتها ونموها.

في عام 1935 عَزَل ثيمان – Thiman حامض indoleacetic acid (IAA) من وسط زراعة الفطر Rhizopus، وحَدَّد تركيبه الكيمياوي، وجرى لاحقاً اكتشاف مواد عدة ذات نواة إندولية وغير إندولية تتميز بنشاط أوكسيني في النسج النباتي.

لفظة أوكسين مشتقة من اليونانية auxein؛ وتعني نمّا، وسمي هذا الأوكسين هرمون النمو growth hormone. تتكون الأوكسينات عامة في القمم النامية للنباتات وأوراقها وثمارها الفتية في أثناء تكوين البذور بعد مرحلة العقد الثمري.

تنتقل الأوكسينات نحو المجموعة الجذرية والأجزاء السفلية للمجموعة الخضرية قطبياً، وذلك عبر خلايا الأنسجة النباتية، أما في الأوراق والقمم الفتية للسوق فتنتقل عبر اللحاء، وفي الأوراق الكاملة عبر الأنابيب الغربالية، وفي الجذور عبر الأسطوانة المركزية.

وتعد الأوكسينات مركبات مسؤولة عن زيادة النمو والاستطالة الخلوية والعضوية وانقسام الخلايا وتمايزها وتكوين الجذور وأنسجة الكالوس callus على البصل قيد التجذير. تستعمل رشاً بتركيزات منخفضة جداً (أجزاء من المليون) على النمو الخضري للنباتات المختلفة، كما تؤثر في لزوجة البروتوبلازم، وتشجع على جذب المواد الغذائية، ولاسيما السكريات والفسفور، كما تعد من بين العوامل التي تسبب السيطرة القمية للنباتات على نمو البراعم الجانبية.

هنالك بعض الأوكسينات الصناعية مثل الأحماض الإندولية للأوكسينات، مثل إندول حمض البيوتريك (IBA) indole butyric acid وإندول حمض البروبيونيك indole–propionic acid (IPA)، ثم الأحماض النفتالينية للأوكسينات، مثل ألفا وبيتّا نفتالين حمض الخليك naphthalene acetic acid (NAA)n، وكلوروفينوكسي حمض الخليك الثنائي والثلاثي و(c2.4D و c2.4.5T) وهي مركبات غير أندولية.

ويعزى التأثير المنشط للأوكسينات في الانقسام الخلوي إلى زيادة تكوين البروتينات والرنا المرسل m–RNA والرنا الرايبوسومي Ribosomal *RNA* بوجود الأنزيمات المتخصصة؛ ولاسيما أنزيم RNA polymerase، وتؤدي الأوكسينات دوراً مهماً في نسخ الصفات الوراثية الموجودة في الرنا.

موقع تصنيع الاوكسين

يعدّ indoleacetic acid (IAA) الأوكسين الطبيعي في النباتات وان الحامض الاميني Tryptophanبشكل عام هو منشأ البناء الحيوي للاوكسين في النبات وان ذلك يتم في مناشئ الأوراق والأوراق الفتية والبذور أثناء مراحل تكوينها . و ينتقل الاوكسين من خلية لاخرى وقد يتضمن انتقاله الى الجذور عن طريق اللحاء .

التأثيرات الفسلجية للاوكسين

1. تأثير الاوكسين على الاحساس والحركة في النبات
2. تحفيز الاوكسين لاستطالة الخلايا
3. تحفيز الاوكسين لانقسام الخلايا وتكوين الكالس callus
4. ابتداء تكوين الجذور
5. تشجيع السيادة القمية وتثبيط نمو البراعم الجانبية

2. الجبريلينات Gibberellins

في عام 1926 اكتشف العالم كوروساوا Kurosawa مصادفة الجبريللينات gibberellins في مستخلص الفطر *Gibberella fujikuroi* التي تسبب استطالة غير طبيعية للمسافات بين العقد في نبات الأرز المصاب بهذا الفطر ويسمى هذا المرضBakanae (البادرة الحمقاء foolish seedlings) وهو حالة نمو غير طبيعية بدرجة كبيرة وشاذة لاوراق وسيقان الرز فتبدو طويلة ونحيفة ولذلك تضطجع نتيجة الاصابة بالفطر ، حيث لاحظ ان تنمية هذا الفطر على وسط ثم ترشيح هذا الوسط من الفطر فان الراشح يسبب هذا المرض وهذا يعني

ان الفطر يفرز مواد في النباتات التي يصيبها او الوسط الغذائي الذي ينمو عليه وان هذه المادة هي المحفزة لاستطالة الساق والاوراق .

وفي عام 1939 تم استخلاص مادة بلورية من الراشح الذي نما عليه الفطر وسميت بالجبريلين (Gibberellin) وفي عام 1954 تم استخلاص هذه المادة بصورة نقية واطلق عليها Gibberellic acid حامض الجبريلين. وأمكن حتى اليوم عزل نحو /52/ نوع من الجبريللينات ($GA_1 GA_{52}$) وتحديدها.

تتكون في القمم النامية للسوق والجذور وفي الأجنة والبذور والثمار الصغيرة، ولاسيما في الأوراق الفتية، وذلك انطلاقاً من حمض الميفالونيك Mevalonic acid وبتدخل أنزيمات عدة ومركَّبي الطاقوية (NADP) nicotinamide adenine dinucleotide phosphate و n(ATP) adenosine triphosphate.

تنتقل الجبريللينات على نحو غير قطبي عبر اللحاء والخشب قبل بداية النمو الربيعي وفي جميع الاتجاهات داخل النسج النباتية، وتبلغ سرعة انتقالها نحو 5 سم/ساعة، وهي تعادل سرعة انتقال المواد الغذائية في النباتات.

تُصنَّف الجبريللينات في مجموعتين هما: مجموعة الجبريللينات ذات العشرين ذرة كربون، ومجموعة الجبريللينات ذات التسع عشرة ذرة كربون؛ وتختلف فيما بينها تركيبياً بمواقع جذر الهدروكسيل – OH على ذرات الكربون، ويرمز للجبريلين GA3 .

تؤثر الجبريللينات في الانقسام الخلوي على نحو غير مباشر، وفي استطالة الخلايا؛ إذْ تنشط الأنزيمات التي تشارك في تكوين الأوكسينات كما تقوم بتكوين الأنزيمات الخاصة بتركيب

indoleacetic acid (IAA) وأنزيم الأميليز amylase المختص بهضم النشاء وتحويله إلى سكريات بسيطة، وغيرها من أنزيمات عمليات الاستقلاب النباتي.

موقع تصنيع الجبريلين :

يعتبر حامض Mevalonic مصدر تكوين الجبريلين في الانسجة الحديثة للمجموعة الخضرية والبذور اثناء مرحلة النمو. وينتقل الجبريلين خلال انسجة الخشب واللحاء .

التاثيرات الفسلجية للجبريلينات

1- تحفيز استطالة الساق نتيجة تحفيز انقسام واستطالة الخلايا وبالتالي التغلب على ظاهرة التقزم الوراثي 2- حدوث التزهير boltingفي نباتات ذوات النهار الطويل حيث يمكن حثها على التزهير في ظروف النهار القصير وذلك برشها بالجبريلين

3-انبات البذور التي تحتاج الى البرودة او الضوء لانباتها (مثل بذور الخس)

4. زيادة نمو الثمار والعقد

3. السايتوكنينات Cytokinins

كان الاكتشاف الاول لها من قبل Haber Landt في العقين الاولى من القرن العشرين. اذ تبين له وجود عامل له علاقة بتشجيع انقسام الخلايا البرنكمية لدرنات البطاطا لتحويلها الى الحالة المرستيمية وامكانية حدوث انقسام للخلايا. بعده قام SKoogبدراسات لمعرفة دور السايتوكنين في انقسام الخلايا وتخصصها ووجد بعده ان للسايتوكنينات دور ايضا في الشيخوخة والسيادة القمية.

يعد الكاينتين من اشهر السايتوكنينات المصنعة وتشير الادلة ان انتاج السايتوكانين يكون في الجذور ثم ينتقل بالسيقان والاوراق عن طريق نسيج الخشب وتتحرك الى مراكز الاوكسين في النبات ويتكون السايتوكانين من خلال التحوير الكيمياوي الحيوي لل adenine

تنتشر في جميع الأنسجة النباتية، وتكون مرتفعة التركيز في البذور والثمار والجذور. تُصنَّف في فئتين هما: السيتوكينينات المتنقلة، تتكون في الجذور وتنتقل إلى القمم النامية في المجموعة الخضرية عبر الأوعية الخشبية، والسيتوكينينات غير المتنقلة، كميتها ضئيلة تتكون في مناطق تأثيرها في البذور والثمار في طور نضجها.

يرتبط تكوين السيتوكينينات مباشرة باستقلاب الرنا، وقد أمكن عزل عدة سيتوكينينات طبيعية من النباتات، منها الزياتين zeatine ذو النشاط التحريضي القوي في الانقسام الخلوي mitosis ، ومشتق الزياتين البلّوري النقي cis–zeatine والزياتين – ريبوزيد zeatine – riboside، وثمة سيتوكينينات مصنعة مثل 6- بنزيل أمينوبيورين 6- benzyl- aminopurine (6 BAP)n الذي يستعمل كثيراً في زراعة النسج النباتية.

تؤدي السيتوكينينات دوراً مهماً في الانقسام الخلوي؛ إذ إنها تنشط تكوين البروتينات والرنا وأحماض نووية أخرى، وتشارك الأوكسينات مباشرة في الانقسام الخلوي، وفي التبادل ، كما تساعد بعض الأنزيمات على تنشيط الاستقلاب. تتحول في الأوراق إلى كلوكوز بعد تحللها السريع، وهي تُحافظ على حيوية النباتات مدة أطول مؤخِّرة هرمها، وتتميز بقدرتها الكبيرة على تكوين براعم في الأنسجة غير المتمايزة للكالوس، أو على الجذور، أو على أجزاء ساقية أو أوراق، وغيرها.

وفي عام 1955 استطاع العالمان ميللر وسكوك Miller and Skoog عزل الكينيتين kinetin من نسيج التبغ المكاثر في الأنابيب الزجاجية in vitro.

وفي عام 1965 استخدم المصطلح سيتوكينين أول مرة من قبل العالمين سكوك وكول Skoog and Coll في الدلالة على المركبات الطبيعية أو الصناعية التي لها تأثير منشط في الانقسام الخلوي.

التاثيرات الفسلجية للسايتوكنين:

1. انقسام الخلايا : يسبب انقسام الخلايا عند اضافته مع الاوكسنين.
2. حدوث التكوين الشكلي Morphogenesisعند زراعة الانسجة.
3. تقليل او منع السيادة القمية وبالتالي نمو البراعم الجانبية.
4. تاخير شيخوخة الاوراق
5. كسر السكون في البذور والراعم

4. الاثلين Ethylene

How will you prepare ethylene from acetylene?

Acetylene, is made of two hydrogen and two carbon atoms and is chemically represented as C_2H_2. This hydrocarbon is produced by one of two process, that are: chemical reaction or thermal cracking, using different types of raw materials.

كيف تحضّير الإيثيلين من الأسيتيلين؟
يتكون الأسيتيلين من ذرتين من الهيدروجين واثنين من ذرات الكربون ويتم تمثيله كيميائيًا على أنه C_2H_2. يتم إنتاج هذا الهيدروكربون بإحدى عمليتين ، وهما: تفاعل كيميائي أو تكسير حراري ، باستخدام أنواع مختلفة من المواد الخام.

Calcium carbide with chemical formula CaC_2, is the most popular raw material used for the commercial production of acetylene. Calcium

carbide is generally by mixing lime and coke in a blast furnace and then the product formed is calcium carbide.

كربيد الكالسيوم بالصيغة الكيميائيةCaC2 ، هو المادة الخام الأكثر شيوعًا المستخدمة في الإنتاج التجاري للأسيتيلين .يتم عمل كربيد الكالسيوم بشكل عام عن طريق خلط الجير وفحم الكوك في فرن صهر ومن ثم يكون المنتج المتكون هو كربيد الكالسيوم.

When calcium carbide is reacted with water, it tends to produce acetylene gas and this whole process can be shown by the below balanced chemical equations.

Preparation of acetylene from calcium carbide includes these steps:

عندما يتفاعل كربيد الكالسيوم مع الماء ، فإنه يميل إلى إنتاج غاز الأسيتيلين ويمكن إظهار هذه العملية برمتها من خلال المعادلات الكيميائية المتوازنة أدناه .يشمل تحضير الأسيتيلين من كربيد الكالسيوم الخطوات التالية:

- Preparation of *CaO* from calcium carbonate *(CaCO3)*:

$CaCO3 \rightarrow CaO + CO2$

- تحضير CaO من كربونات الكالسيوم (CaCO3): كربونات الكالسيوم CaCO3 → CaO + CO2

- Preparation of calcium carbide by heating (*CaO*) in presence of coke (*C*):

$CaO + 3C \rightarrow CaC2 + CO$

-تحضير كربيد الكالسيوم بالتسخين (CaO) بوجود فحم الكوك

$CaCO3 \rightarrow CaO + CO2$

Hence, acetylene can be prepared from calcium carbide by reacting calcium carbide with water and the balanced chemical reaction of

this process is given by:

$$CaC_2+2H_2O \rightarrow C_2H_2+Ca(OH)_2.$$

ومن ثم ، يمكن تحضير الأسيتيلين من كربيد الكالسيوم عن طريق تفاعل كربيد الكالسيوم مع الماء ويتم إعطاء التفاعل الكيميائي المتوازن لهذه العملية من خلال

$$CaC_2+2H_2O \rightarrow C_2H_2+Ca(OH)_2.$$

And finally, preparation of ethylene by hydrogenation of Acetylene.

وأخيرًا تحضير الإيثيلين بهدرجة الأسيتيلين.

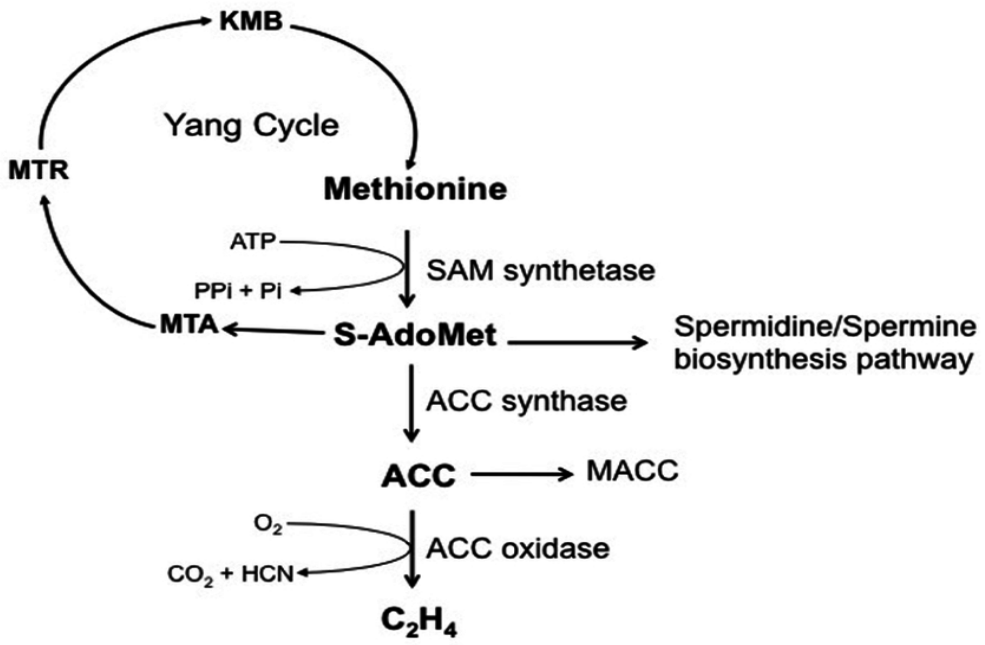
$$CH \equiv CH+H_2 \longrightarrow CH_2=CH_2$$

التخليق الحيوي للاثيلين Biosynthesis of ethylene

يعد الحمض الأميني الميثونين Methionine الذي يحتوي في تركيبه على الكبريت المادة الأولية Primary substrates لتكوين الاثيلين Ethylene وتبين فيما بعد ان معاملة الفاكهة والاجزاء الخضراء للنبات بالميثونين تزيد من تكوين الاثيلين بشكل كبير، كما بينت الدراسات وباستخدام الميثونين المشع أن الكربون الثالث والرابع هما اللذان يعطيان الاثيلين فيما بعد أما الصيغة الكيميائية للميثونين وآلية بناء الاثلين فهي موضحة في الشكلين التاليين

Biosynthesis of ethylene

The amino acid Methionine, which contains sulfur in its composition, is the primary substrate for the formation of ethylene, and it was later found that treating the fruits and green parts of the plant with methionine greatly increases the formation of ethylene. The mechanism of biosynthesis of ethylene,is shown in the following two figures .



و يخلق الأثلين طبيعياً في النباتات الراقية أو في ثماره البستانية بثلاث طرز أساسية حسب العمر الفسيولوجي للنبات أو الثمرة أو الظروف البيئية المحيطة بها :-

1) الطراز الأول :-

ـــــــــــــــ وهو طراز أنتاج الأثلين من الأثلين القاعدي Basal ethylene

وهو الأثلين الذي تنتجه النباتات أو ثمارها طوال حياتها و بصورة طبيعية و بتراكيز ضئيلة جداً لا تتعدى عدة أجزاء بالمليون وهذا الطراز الأساسي لتنشيط بعض العمليات الحيوية الضرورية .

2) الطراز الثاني :-

ـــــــــــــــ أثلين الحث الذاتي Autocatalytic ethylene

و هو ناتج من حث الأثلين لتخليق ذاته عند وصول الثمار لأعمار فسلجيه محدودة و يتضح جلياً في الثمار الكلايمكترية حيث يبدأ أثلين الحث الذاتي بالظهور مصاحباً لعملية النضج النباتي في الثمار الكلايمكترية و تُنتجه الثمار بعدة أجزاء بالمليون .

3) الطراز الثالث :-

ـــــــــــــــ أثلين التوتر Stress ethylene

و يخلق هذا النوع من الأثلين عند تعرض النبات أو الثمار الى واحد أو أكثر من عوامل التوتر مثل ظروف الإجهاد المائي Water stress أو التجريح الكيميائي مثل المعاملة بالمبيدات أو المعادن الثقيلة أو التعرض الى التجريح الميكانيكي مثل الخدوش أو الجروح أو الرضوض التي تتعرض لها الثمار البستانية عند الحصاد أو أثناء التداول و التعبئة .

أن معدل أنتاج الثمار البستانية من الأثلين القاعدي أو أثلين الحث الذاتي ليس له علاقة مباشرة بسرعة تدهورها بعد حصادها ولكن هنالك علاقة قوية لأثلين التوتر على سرعة تدهور المحصول البستاني بعد حصاده

Ethylene is naturally created in higher plants or in horticultural fruits in three basic ways depending on the physiological age of the plant or fruit or the surrounding environmental conditions.

The first model: -

It is a form of production of ethylene by basal ethylene

It is the ethylene produced by plants or their fruits throughout their life, naturally, and in very small concentrations, not exceeding several parts per million, and this is the basic model for activating some of the necessary biological processes.

The second model: -

Autocatalytic ethylene

it is the result of the action of ethylene to create itself when the fruits reach a limited physiological age, and is evident in the climacteric fruits, where the autocatalytic ethylene begins to appear accompanying the process of development of fruits, which are produced in several parts per million.

The third model: -

Stress ethylene

This model of ethylene is created when the plant or fruits are exposed to one or more stress factors such as water stress conditions or chemical damage such as treatment with pesticides or heavy metals or exposure to mechanical deformation such as wounds or bruises that the

horticultural fruits are exposed to when harvesting or during handling and packing.

يتكون الإثيلين $CH2 = CH2$في الثمار الناضجة عموماً أو التي في طور نضجها، ويعتقد أن الحمض الأميني الميثونين methonine هو مصدره الأساسي في النباتات؛ إذ يتحول فيها بوجود الأكسجين وبعض الأنزيمات إلى إثيلين. وتجدر الإشارة إلى أن ثمة مركبات أخرى تشارك في تكوينه في النباتات بدءاً من مثل بيتا حمض الألانين ß-alanine acid أو من propionic acid بوساطة الأنزيمات، مثل transaminase.

Ethylene, $CH2 = CH2$, is formed in fruits that are generally ripe or in the process of ripening. It is believed that the amino acid methonine is its main source in plants. In the presence of oxygen and some enzymes, it turns into ethylene. It should be noted that there are other compounds involved in its formation in plants, starting from such as beta-alanine acid or from propionic acid mediated by enzymes, such as transaminase.

الإثيلين هرمون غازي يسرع نضج الثمار، ويُسهم في انفصال الغلاف الخارجي (القشرة) لبعض الثمار مثل البيكان والجوز واللوز وغيرها، ويُسبب ذبول أزهار القطف وتساقط أوراق النباتات مثل العنب، ويعجّل في فقدان الكلوروفيل وألوان الأزهار وفي سقوط بتلاتها في الأشجار المثمرة، ويثبط نمو براعم البصل والبطاطا، ويشجع تكوين الجذور، ويحد من النمو الخضري في العنب حينما يستعمل بتركيز مرتفع. ومن أهم مركباته التجارية: phosphon D و ethephone وغيرها.

Ethylene is a gaseous hormone that accelerates the ripening of fruits, and contributes to the separation of the outer skin of some fruits such as pecans, walnuts, almonds, etc., and causes wilting of cut flowers and falling leaves of plants such as grapes, and accelerates the loss of chlorophyll and colors of flowers and the fall of their petals in fruit trees, and inhibits the growth of onion and potato shoots, and encourages Formation of roots, and limits vegetative growth in grapes when used in high concentration. Among its most important commercial compounds: phosphon D, ethephone, and others.

ان اكتشاف الاثيلين والتعرف عليه كهرمون للنضج جاء من الدراسات التي جرت حول نضج الثمار. والاثيلين هو هرمون **مثبط للنمو** وهو الوحيد من الهرمونات الذي يوجد **بشكل غاز** وهذه مفيدة في سهولة نقل وحركة الاثيلين خلال الخلايا الحية وصولا الى موقع التأثير.

The discovery of ethylene and its identification as a ripening hormone came from studies conducted on fruit ripening. Ethylene is a growth-inhibiting hormone, and it is the only one of the hormones that exists in the form of a gas. These are useful in the ease of transport and movement of ethylene through living cells to the site of action.

في عام 1901 أمكن تحديد تأثير الإثيلين ethylene في تخفيض استطالة النموات الخضرية، وجرى في عام 1935 من قبل Crocheret وآخرين تصنيف الإثيلين غازاً هرمونياً وحيداً يمكنه أن يسرع في إنضاج الثمار وتساقطها.

In 1901, it was possible to determine the effect of ethylene in reducing the elongation of vegetative growths, and in 1935 by Crocheret and others, ethylene was classified as a single hormonal gas that could accelerate the ripening and fall of fruits.

ويمكن تلخيص التاثيرات الفسلجية للاثيلين :

1. نضج الثمار وتغييرات في اللون والطعم ومعدل التنفس.
2- تشجيع انفصال الاوراق
3- تثبيط تكوين البراعم الجانبية
4- تثبيط نمو الجذور
5- زيادة نفاذية الاغشية.
6- تشجيع تكوين الجذور العرضية
7- تشجيع تكوين الازهار في نبات الاناناس.
8- يسبب الذبول المؤقت وتهدل الاوراق والنمو غير المنتظم epinasty

The physiological effects of ethylene can be summarized as follows:

1. Fruit ripening and changes in color, taste and respiration rate.

2- Encouraging leaf separation

3- Inhibiting the formation of lateral buds 4- Inhibiting root growth

5- Increase the permeability of the membranes.

6- Encourage the formation of adventitious roots

7- Encouraging the formation of flowers in the pineapple plant.

8- It causes epinasty, temporary wilting, dropping leaves, and irregular growth

5. حمض الأبسيسيك (ABA):

يتركز بكميات كبيرة في براعم الأشجار المثمرة والبذور الساكنة في ثمارها، وفي الأوراق الهرمة. يُعدّ هذا الحامض شبيهاً بالفيتامين (A)، وهو من مركبات الكاروتينات التي تدخل في تركيب كلوروفيل chlorophyll الأوراق. وتبين حديثاً أن حامض الميفالونيك mevalonic acid هو بادئ هذا الحمض، ويتحول إلى الفيولزانتين violazantin وثم إلى الكسانتوكسين xanthoxene بوجود الأنزيمات والضوء؛ ثم إلى حمض الأبسيسيك.

ينتقل هذا الحمض من مراكز تكونه إلى قمم الجذور والسوق عبر الأوعية الغربالية وبسرعة تقدر بنحو 20ملم/ساعة، ومن أهم وظائفه تثبيط عمل الأنزيمات؛ مما يؤدي إلى توقف النمو النباتي.

في عام 1965 عزل مثبط النمو حمض الأبسيسيك (ABA) abscisic acid من جوز القطن من قبل أديكوت وآخرين Adicotte وتبين أنه يسبب سقوط ثمار القطن، كما عُزل من نبات الترمس في عام 1965 من قبل العالم وين Wain.

التاثيرات الفسلجية لحامض الأبسيسك ABA :

1- التاثير على النمو: عند اضافته لبعض النباتات يثبط النمو للفروع وتكون السلاميات قصيرة والاوراق صغيرة بسبب قلة انقسام وتوسع الخلايا.

2-تحفيز التساقط والشيخوخة : وجد ان ABA يسبب تساقط جوز القطن وتساقط سويقات الاوراق المفصولة انصالها . وان تأثيره يقل على الاوراق الكاملة وذلك لتداخله مع الاوكسينات والسايتوكنينات اللذان يمنعان التساقط.

3–التأثير على الازهار: لوحظ ان رش النباتات ذوات النهار القصير بالـ ABA تحت ظروف النهار الطويل لا يسبب ازهارها بعكس بعض نباتات النهار القصير التي قد تستجيب لهذه العملية .

4– فتح وغلق الثغور : يشترك في عمل الثغور ويغلقها عند الاجهاد المائي . وعند المعاملة الخارجية بالـ ABA يحدث غلق للثغور بعد 3–9 دقائق في قواعد الاوراق المقطوعة . ويسبب الـ ABA نضوح الخلايا لايون K وبذلك تفقد الخلايا الحارسة خاصية الانتفاخ فتنغلق الثغور وان هذه العملية تحتاج الى زيادة تركيز ABA و CO2

5– سكون البذور: كثير من البذور لا تنبت مباشرة بعد نضجها حتى لو توفرت لها ظروف انبات (سكون البذور) وهو مشابه لسكون البراعم واسبابها اما عدم نفاذية اغلفة البذرة او عدم النضج الكامل للاجنة او الاحتياج لفترة معينة بعد النضج . ووجد بشكل عام ان لتركيز ABA علاقة بسكون البذور . وان التوازن بين الهورمونات الداخلية هو المهم وهو المسيطر على عملية الانبات فاذا زادت المثبطات (ABA) قياسا بالمحفزات (GA) فان البذور تبقى ساكنة والعكس بالعكس .

6. Vitamin C (Ascorbic acid)

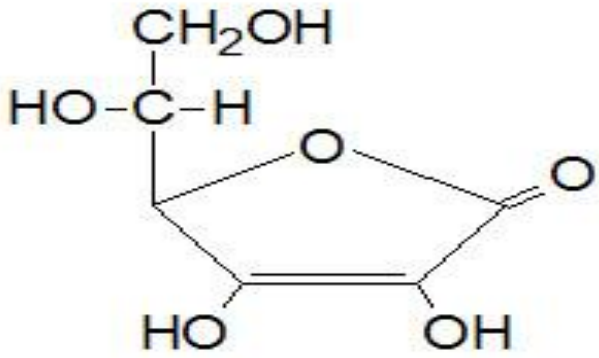
Vitamin C is a derivative of hexose sugars (glucose), which have been subjected to oxidation to form glucocorticosteroids.

general characteristics

1. Vitamin C is a redox system which can be of three forms.

فيتامين C (حامض الأسكوربيك) Ascorbic acid

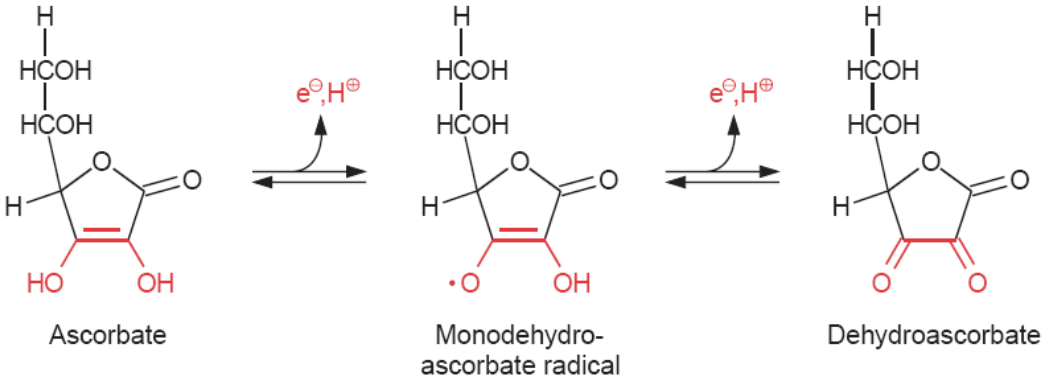
يعد فيتامين C من مشتقات السكريات السداسية (الكلوكوز) والتي تعرضت للاكسدة لتكوين الحوامض السكرية



حامض

الصفات العامة

1. ان فيتامين C هو أحد أنظمة الأكسدة والاختزال Redox system والذي يمكن أن يكون ثلاث أشكال



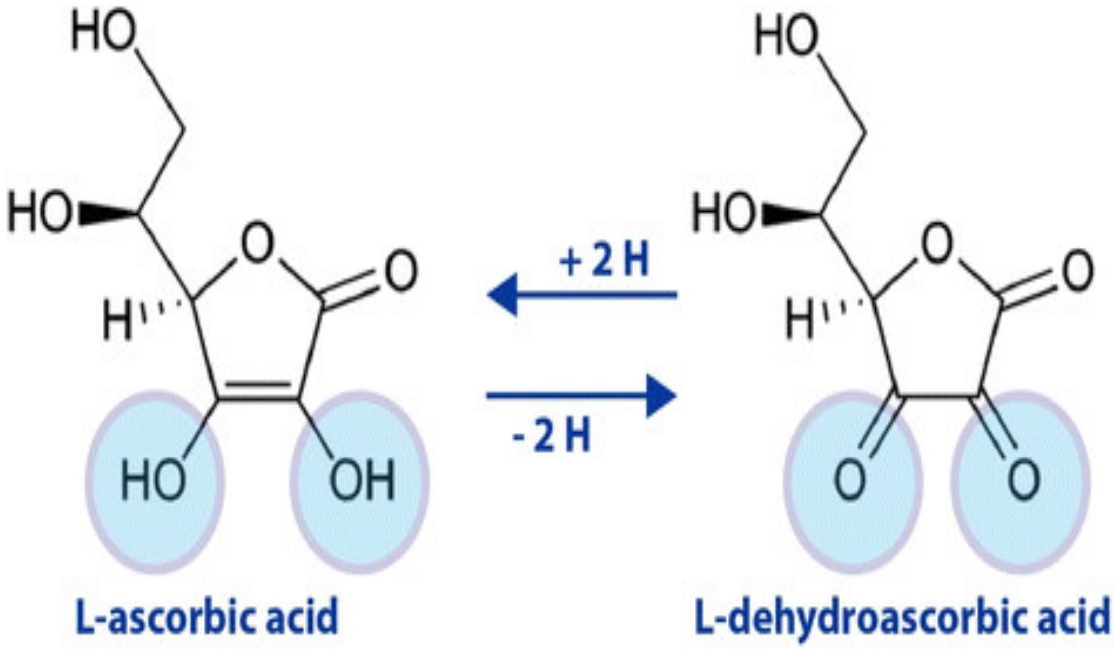
a. The reduced form of L-Ascorbic acid is the active form of the vitamin B. Dehydro L-Ascorbic acid, which is the oxidized form of the vitamin

c. Monodehydro ascorbic acid (the free radical intermediate during the oxidation or reduction of the vitamin)

2. Vitamin C is abundant in fruits and vegetables, especially citrus fruits, tomatoes and peppers

3. The process of catabolism of ascorbic acid in the body can produce quantities of oxalic acid and thyronic acid, which in case of increment vitamin C in the body can cause the formation of potassium oxalate kidney stones.

4. Dehydro-ascorbic acid is converted to ascorbic acid in the body as in the following equation.



أ. الشكل المختزل L- حامض الأسكوربيك L-Ascorbic acid الذي يعد الشكل الفعال للفيتامين

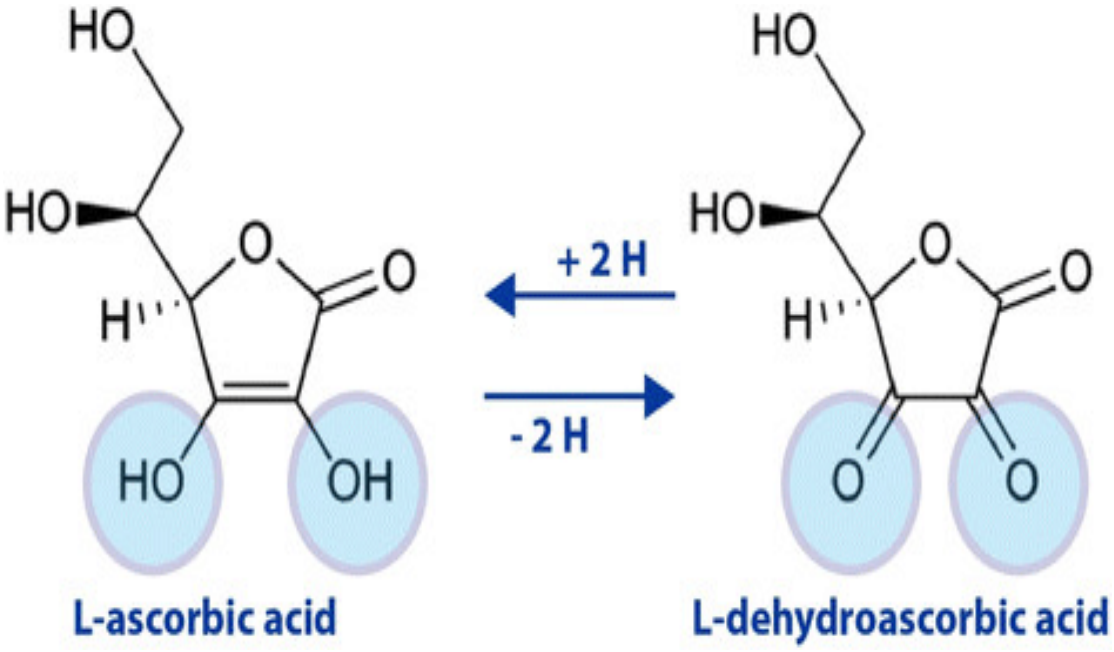
ب.حامض ديهيدرو L- حامض الأسكوربيك Dehydro L-Ascorbic acid الذي يمثل الشكل المؤكسد للفيتامين

ج. أحادي ديهيدرو L- حامض الأسكوربيك Monodehydro ascorbic acid (المركب الوسطي خلال عملية أكسدة الفيتامين أو اختزاله والحاوي على جذر حر)

2. يكثر فيتامين C في ثمار الفاكهة والخضروخاصة الحمضيات والطماطة والفلفل

3.عملية تقويض (هدم) حامض الاسكوربيك في الجسم يمكن ان تنتج عنها كميات من حامض الاوكزاليك وحامض الثيرونيك والتي في حالة زيادة فيتامين C أكثر من الحدود الطبيعية في الجسم يمكن أن تسبب تكوين حصوات في الكلى من نوع أوكزالات البوتاسيوم

4.يتحول ديهيدرو حامض الأسكوربيك الى حامض الأسكوربيك في الجسم كما في المعادلة التالية



5. Vitamin C has several functions

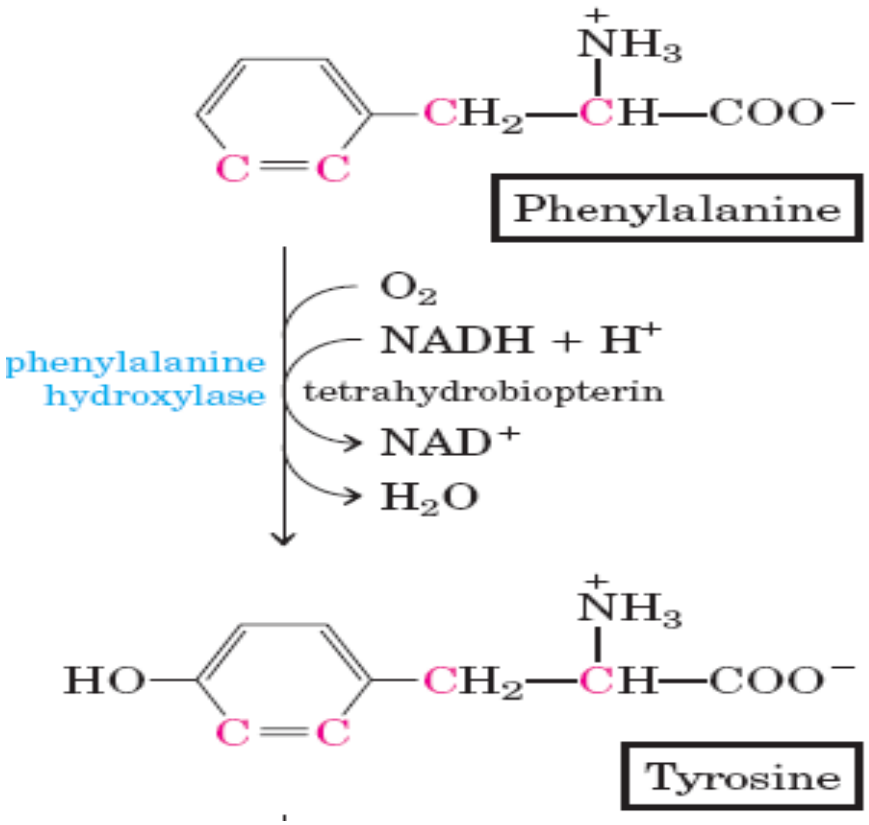
a. It is a coenzyme that helps in the process of introducing the hydroxyl group for a number of vital compounds, including proline and lysine, in the process of building glycogen, which is one of the important proteins for the formation of tissues such as skin, cartilage, bones and teeth and therefore has a role in healing wounds

5. وظائف فيتامين C

أ. يعد مرافقا انزيميا Coenzyme يساعد في عملية ادخال مجموعة الهيدروكسيل لعدد من المركبات الحيوية منها البرولين واللايسين في عملية بناء الكلايكوجين الذي يعد أحد البروتينات المهمة لتكوين الأنسجة كالجلد والغضاريف والعضام والأسنان وبالتالي فان له دور في شفا الجروح

B. It helps in introducing the hydroxyl group to the amino acid phenylalanine and converting it to tyrosine and then participating in the conversion of tyrosine to dihydroxyphenylalanine

ب. يساعد في ادخال مجموعة الهيدروكسيل الى الحامض الأميني فينيل ألانين وتحويله الى التايروسين ومن ثم مشاركته في تحويل التايروسين الى ثنائي هيدروكسي فينيل ألانين



c. The role of vitamin C as an anti-oxidant, as it is a water-soluble antioxidant and works to remove reactive oxygen species (ROS) for example, it reacts with Super oxide anion O_2^- , hydroxyl radical(.OH) and hydrogen peroxide H2O2, as well as converting the oxidized vitamin E radical to It is an effective reducing agent and thus works to reduce oxidative stress in the body, reduce oxidative stress and reduce tissue damage.

ج. دور فيتامين C مضادا للآكسدة اذ يعد من مضادات الأكسدة الذائبة في الماء ويعمل على ازالة أصناف الأوكسجين الفعالة (ROS) Reactive oxygen species فمثلا يتفاعل مع سوبر أوكسد السالب Super oxide anion O_2^- وجذر الهيدروكسيل (.OH) وبيروكسيد الهيدروجين H_2O_2 فضلا عن تحويل جذر فيتامين E المؤكسد الى شكلة المختزل الفعال

وبالتالي يعمل على تقليل الاكسدة الحاصلة في الجسم ويقلل الاجهاد التأكسدي Oxidative stress وتقليل تلف الأنسجة

D. It activates the absorption of iron in the small intestine through its reduction of insoluble and non-absorbable iron to absorbable ferrous as well as its role in the process of storing iron in the body, especially the liver, by converting the iron-carrying protein Transferrin to an iron-storage protein Ferritin and thus has an indirect role in composition of hemoglobin

د.ينشط عملية امتصاص الحديد في الامعاء الدقيقة من خلال اختزاله للحديديك غير الذائب وغير القابل للامتصاص الى الحديدوز القابل للامتصاص فضلا عن دوره في عملية تخزين الحديد في الجسم خاصة الكبد من خلال تحويل البروتين الحامل للحديد Transferrinالى بروتين خازن للحديد Ferritin وبالتالي له دور غير مباشر في تكوين الهيموغلوبين

H. It has a role in reducing folic acid to tetrahydrofolic acid, which is stored in the body in this form.

F. As a result of its antioxidant activity, it inhibits the process of decomposition of cooked or stored food when added in limited quantities.

ه. له دور في اختزال حامض الفوليك الى رابع هيدرو حامض الفوليك Tetrahydrofolic acid الذي يخزن في الجسم على هذه الصورة

و . نتيجة لفعاليته مضادا للاكسدة فانه يثبط عملية تحلل الطعام المطبوخ أو المخزون عند اضافته بكميات محدودة

j. It is involved in many different metabolic processes such as cholesterol metabolism, drug metabolism and carnitine metabolism

ي. يدخل في العديد من العمليات الأيضية المختلفة مثل أيض الكوليسترول وأيض العقاقير وايض الكارنتين Carnitine

G. It interferes during the formation of Nitrosamine by direct reaction with nitrites and thus can reduce the risk of cancer, as Nitrosamine is one of the compounds that work on the occurrence of various cancers.

It is known that plants absorb nitrates from the soil, and if they are not represented in the formation of proteins, they are stored in the cells as they are. The danger of nitrates comes from its conversion inside the body to nitrites, which combine with protein derivatives (amines and amides) that make up nitrosamines that cause cancerous diseases.

ز.يتداخل خلال تكوين Nitrosamine بواسطة تفاعلة مباشرة مع النتريت Nitrites وبالتالي يمكن ان يقلل من خطر الاصابة بالسرطان اذ ان مركب Nitrosamine هو احد المركبات التي تعمل على حدوث السرطانات المختلفة

المعروف أن النبات يمتص النترات من التربة وان لم يتم تمثيلها في تكوين البروتينات فإنها تخزن في الخلايا كما هي.

تأتي خطورة النترات من تحولها داخل الجسم الى نتريت الذي يتحد مع مشتقات البروتين (الامينات والاميدات) مكون مركبات النتروزامين المسببة للامراض السرطانية

R. Relieves cold symptoms, lowers the risk of osteoporosis

ر. يخفف أعراض الزكام ويخفض خطر الاصابة بنخر العظام Osteoporosis

6. All plants and most animals contain ascorbic acid from D-glucose and D-galactose. In animals, it starts constructively from D-glucose. In plants, the process of construction is complex, as it has two structural pathways for converting D-glucose and D-lactose into ascorbic acid. The inability of human to synthesize ascorbic acid is due to his lack of the enzyme Oxidase, which converts the L-gulonic acid compound, which is the product of a series of reactions that start with glucose into ascorbic acid.

6. جميع النباتات وأغلب الحيوانات يتكون فيها حامض الاسكوربيك من D - كلوكوز و D-كالاكتوز ففي الحيوانات يبدء بناءة من D- كلوكوز أما في النباتات فعملية البناء تكون معقدة اذ له مساران بنائيان لتحويل D - كلوكوز و D- كالاكتوزالى حامض الاسكوربيك . ان عدم مقدرة الانسان على بناء حامض الاسكوربيك يعود الى عدم امتلاكه انزيم Oxidase الذي يحول حامض الكولونك L-Gulonic acid والذي هو ناتج لسلسلة من التفاعلات التي تبدأ بالكلوكوز الى حامض الاسكوربيك

7. Deficiency causes scurvy, anemia, and slow wound healing

7.نقصة يسبب مرض الاسقربوط Scurvy وفقر الدم وبطئ التئامالجروح

التأثيرات الفسلجية لحامض الاسكوربيك

أن حامض الاسكوربيك أو فيتامين (ج) ذو الصيغة الكيميائية ($C_6H_8O_6$) هو من الاحماض السكرية ومن المواد المضادة للأكسدة الذي يؤدي الى تشجيع النمو الخضري والثمري لأشجار الفاكهة المختلفة. وأزداد أستعمال حامض الأسكوربيك في الوقت الحاضر رشا على المجموع الخضري للنباتات لأن له تاثير في نمو النباتات مشابها لتأثير منظمات النمو المشجعة

للنمو ، فضلا عن دوره في تقليل الاجهاد الناتج عن درجة الحرارة والسموم وتحفيز عمليات التنفس وانقسام الخلايا ،أضافة الى دوره في التأثير في جنس الازهار وزيادة نسبة أنبات البذور والنمو الخضري وزيادة تحمل النبات للملوحة الزائدة . أشارت الدراسات الى دور حامض الاسكوربيك في تشجيع عملية البناء الضوئي من خلال ملاحظة وجود علاقة قوية بين المساحة الورقية والزيادة في النمو الخضري والمحتوى من حامض الأسكوربيك ،اذ يعمل حامض الاسكوربيك على تشجيع عمليه البناء الضوئي من خلال وجود علاقة قويه بين المساحة الورقية لاشجار التفاح ومحتواها من حامض الاسكوربيك

أن حامض الاسكوربيك مكون أساسي للنباتات الراقية لامتلاكها خواص ووظائف مهمة كونه مضادا للاكسده ومنظما للنمو ويزيد من ثباتية الاغشية الخلوية ويزيد من محتوى الخلايا من البرولين تحت ظروف الإجهاد الحراري ويزيد أيضا من محتوى الأوراق من الكلوروفيل ويشجع النمو الخضري والجذري في النبات لذا فقد زاد استخدامه في الاونه الاخيره رشا على الأوراق.

مخاطر استخدام منظمات النمو على الإنسان والبيئة

منظمات النمو النباتية مواد سامة، ولكنْ لها آثار إيجابية في العديد من الوظائف الحيوية النباتية وتطبيقاتها العملية فيها، وقد تضرّ بصحة الإنسان والبيئة والحيوان والنبات، ومن أهمها حدوث تسمم بالمواد الغذائية التي استخدمت فيها كميات كبيرة في إنتاجها، وقد ثبت أن للعديد من الكيمياويات الزراعية والهرمونية تأثيرات سرطانية على الإنسان، ولها أيضاً تأثيرات جانبية سيئة . مثل التشوهات الخلقية والأورام . ناجمة عن تراكمها في أعضاء مختلفة من جسم الإنسان والحيوان طوال مدة طويلة لاستعمالها بتراكيز عالية. وثمة دليل على أن التعرض للمواد الهدروكربونية المعالجة بالكلور قد يسبب تغيرات غير عادية في نماذج موجات الدماغ.

تعمل المواد المسرطنة المتوافرة فيها على تدمير الحمض النووي في خلايا الإنسان، وتهيئ الشروط المواتية لبدء النمو السرطاني، ويزداد احتمال الإصابة بالسرطان في أثناء الانقسام السريع للخلايا، ولاسيما عند الرضع والأطفال في سنّ 1–6 سنوات. وقد أشار بعض العلماء إلى خطر هذه المركبات الكيمياوية على المخ والأعصاب وعلى استقلاب الهرمونات الجنسية للفقاريات بما في ذلك الإنسان.

يلجأ العديد من المزارعين في كثير من دول العالم النامي إلى استخدام الهرمونات في زراعاتهم المختلفة لأغراض عدة؛ أهمها: إحداث التلقيح والإخصاب في الخضراوات في ظروف بيئية غير مناسبة، أو تحريض النباتات على تسريع نمو ثمارها وزيادة حجمها، أو للإسراع في نضج المحصول أو تحسين مواصفاته اللونية لتكون أكثر جاذبية للمستهلك، وغيرها.

وقد يستخدم بعضهم هذه المنظمات ومخصّباتها على نحو مفرط على بعض النباتات والأشجار المثمرة، مثل العنب والمانجو والبرتقال وغيرها؛ وذلك للتبكير في نضجها وزيادة حجمها، ويؤدي ذلك إلى تغيير في مذاقها وبنيتها وتماسكها وتسريع فسادها، وقد تحدث طفرات mutations فيها تؤثر سلبيّاً في إنتاج السنوات اللاحقة؛ إضافة إلى زيادة مخاطرها على الإنسان، ولاسيما عند استهلاك المنتجات الزراعية المعاملة هرمونياً بعد نضجها بمدة قصيرة لا تسمح بتفككها كاملة. وقد تستدعي زيادة النمو والإنتاج حكماً زيادة التسميد النايتروجيني إلى جانب استعمال الهرمونات، ومن ثم التخوف من زيادة النترات التي يحصل عليها الإنسان يومياً من الخضراوات؛ ولاسيما الورقية منها. ومن المعلوم أن النترات غير المستعملة مباشرة في تكوين البروتينات في الخلايا والأنسجة يجري تخزينها في الخلايا والأنسجة على حالتها الأصلية النتراتية والتي تتحول بالطهي إلى نيتريت يرتبط بالبروتينات مكوِّناً مركبات مسرطنة عند المستهلك.

ازداد القلق في كثير من الدول في شأن أمان اللحوم والألبان الناتجة من الحيوانات التي تعطى بعض الهرمونات الصناعية أو حتى الطبيعية ومخصّباتها في علائقها لتسمينها، فحظرت دول الاتحاد الأوربي والدول الاسكندينافية استخدامها؛ إذ إنها تؤدي إلى تغيير في التوازن الهرموني الطبيعي عند الإنسان والحيوان، وزيادة تركيزها في لحومها وحليبها. وقد نشطت مجموعات بشرية في هذه الدول لتشجيع اللجوء إلى الزراعة العضوية organic agriculture التي تستبعد استخدام هرمونات النمو لتسمين الحيوانات والستيروئيدات لتسمين الدواجن، إضافة إلى الإقلال من استخدام المبيدات المختلفة بغية المحافظة على استدامة البيئة الآمنة وتحسين الإنتاج نوعاً وكمّاً؛ وليكون أكثر أماناً على صحة الإنسان؛ لهذا السبب فقد منعت هذه الدول استيراد اللحوم الأمريكية المنشأ؛ لأن الولايات المتحدة الأمريكية تسمح باستخدام هرمون النمو في إنتاجها.

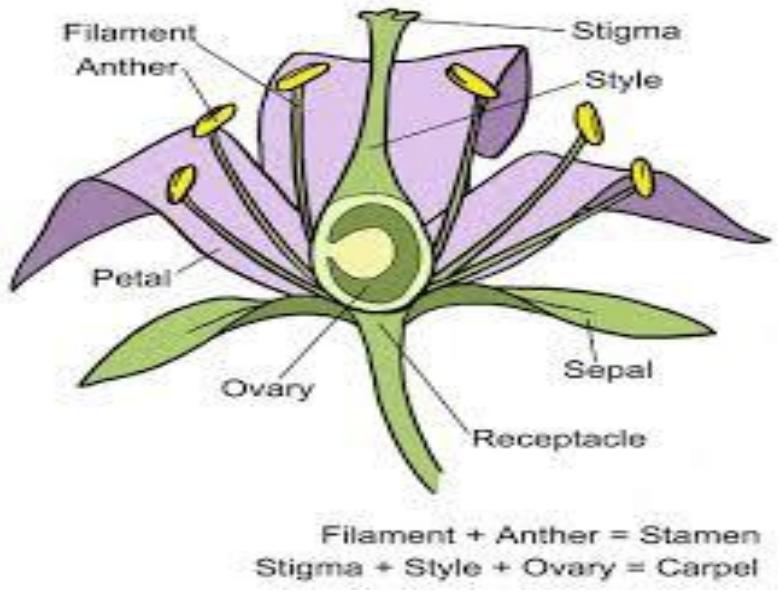
وتجدر الإشارة إلى الاتجاه العالمي نحو تحرير التجارة الدولية والذي يجسد في اتفاقية الجات (GATT General Agreement on Tariffs and Trade الاتفاقية العامة للتعريفات الجمركية والتجارة) ومنظمة التجارة العالمية والعولمة، ويعني ذلك فتح الأسواق المحلية

في الوطن العربي أمام المنافسة الحرة فيما يتعلق بجودة المنتجات الزراعية وأسعارها وخلوها من الملوثات الهرمونية والكيمياوية؛ مما يفرض ترشيد استخدام منظمات النمو وتفعيل دور منظمة الأغذية والزراعة في ضبط الإتجار بها؛ إذْ ثمة قوى خفية تدفعها مصالحها الخاصة وحرصها على الربح السريع إلى الإتجار بها سرّاً وتسريبها إلى البلدان النامية تحت أسماء وعلامات تجارية زائفة وملفقة؛ متعمدة عدم ذكر تركيب منتجاتها التجارية ودرجة سميتها واسم بلد المنشأ والشركة المصدرة وغيرها من البيانات المهمة التي ينبغي أن تشملها وثائق التصدير والاستيراد. ولابدّ من وضع استراتيجية متكاملة تحت المراقبة الشديدة من قبل حكومات الدول النامية؛ وإيقاف التنافس المحموم بين الشركات على ترويج منتجاتها في هذه البلدان ومنع استعمالها داخل البيوت الزجاجية والبلاستيكية بتراكيز مرتفعة رشّاً على النباتات أو تدخل في تركيب الأسمدة الورقية والأرضية المستعملة، مما يؤدي إلى الإضرار بالبيئة. وتسّوغ هذه الشركات دوافعها إلى أن العالم الثالث الجائع بحاجة ماسة إليها في معركته ضدّ المجاعة وزيادة السكان.

ولحماية المستهلك من الآثار المتبقية للهرمونات لابدّ من القيام بعمليات تحليل لها ومراقبة آثارها في المحاصيل الزراعية سواء المستخدمة غذاءً للإنسان أم أعلافاً حيوانية، وذلك في أثناء نضجها، وضرورة التأكد من مدى أمانها، وأن تعامل هذه المواد معاملة المواد المخدرة، وأن تشدد الرقابة الحكومية على إنتاجها وتداولها والحدّ من استعمالها والإتجار بها، وأن يقتصر ترخيص بيعها على الجهات المختصة في وزارات الزراعة والاقتصاد والتموين والصحة، وأن توقع عقوبات صارمة على المخالفين، إذْ إن غياب الضوابط يؤدي إلى سوء استعمالها؛ وذلك رشّاً مباشراً كما هو حادث منذ بضع سنوات في سورية وكثير من البلدان العربية والنامية. ولابدّ من الرقابة المشددة على استعمالها.

الزهرة Flower

تتركب الزهرة النموذجية من أربعة أجزاء هي الكاس ، التويج ، الطلع و المتاع ويكون الكاس و التويج معا غلاف الزهرة Perianth أما الطلع و المتاع فيكونان الاجزاء الاساسية للزهرة لانهما ضروريان لتكوين البذور ، وفيما يلي شكلا يمثل تركيب زهرة نموذجيه



تترتب الاجزاء الزهرية في دوائر متعاقبة تتصل بقمة متسعة للساق وتعرف باسم التخت Receptacle، كما ويطلق على التركيب الذي يحمل زهرة واحدة أو نورة زهرية أسم الحامل Peduncle،وعلى التركيب الذي يحمل زهيرة ضمن النورة الزهرية اسم الحويمل Pedicel

1- الكاس Calyx عبارة عن مجموعة أوراق خضراء اللون تسمى بالأوراق الكأسية ، تحيط بالبرعم الزهري تحافظ على الاجزاء الداخلية من الاضرار كالمطر والجفاف و الآفات وتقوم بعملية البناء الضوئي ما دامت خضراء اللون وتختلف الأوراق الكأسية باختلاف النباتات فقد تكون منفصلة عن بعضها كأزهار التفاح ، أو ملتحمة ببعضها كأزهار القرنفل .كما ويختلف عددها أيضا وقد تترتب في دائرة واحدة أو أكثر وذلك باختلاف الانواع النباتية ليصبح ذلك صفة مهمة لتصنيف النباتات. كما وتختلف مدة بقاء الاوراق الكأسية في الازهار ، فقد تسقط عند تفتح الازهار كما في نبات الخشخاش أو تبقى حتى بداية تكوين الثمرة ، أو تبقى حتى بعد نضج الثمار كما في الطماطة و الباذنجان.

2- التويج Corolla: عبارة عن أوراق ملونة تقع إلى الجهة الداخلية من الكأس تسمى الاوراق التويجية . هي في أغلب الاحيان تكون رقيقة وملونة بألوان زاهية مختلفة ، قد تكون موجودة كما في الورد أو مفقودة كما في الشوندر ، وممكن أن تكون منفصلة عن بعضها كما في القرنفل أو ملتحمة مع بعضها كما في حلق السبع و ورد البوري. أن عدد الاوراق التويجية يختلف أيضا وذلك باختلاف الانواع النباتية ، فهي ثلاث أوراق في ذوات الفلقة الواحدة

3- الطلع Androecium :

يقصد بها الاعضاء الذكرية في الزهرة وتقع داخل الغلاف الزهري (الكأس و التويج) وتتكون من عدد من الاسدية Stamens والتي يختلف أعدادها باختلاف النباتات تتكون السداة من

خيط Filament يحمل في قمته المتك Anther ويتركب الاخير من فصين Pollen sacs تتكون داخلهما حبوب اللقاح Pollen grains وتترتب بدائرة واحدة أو أكثر وقد تفقد الاسدية في الزهرة ، في حالة وجودها قد تكون منفصلة عن بعضها كما في ازهار المنثور أو ملتحمة الخويطات أو تكون سائبة كما في الكتان أو ملتحمة المتوك سائبة الخويطات كما في أزهار عباد الشمس . في بعض الاحيان تكون الاسدية ملتحمة بالتويج فتسمى بالأسدية فوق التويجية Epipetalous كما في أزهار حلق السبع و الدفلة.

4- المتاع . Gynoecium يقصد به عضو التأنيث في الزهرة ، ويتألف من ورقة واحد أو أكثر محورة تعرف كل منها باسم الكربلة Carpel، وتتحد حفاتا كربلة أو أكثر لتكوين تركيب يعرف بالمدقة Pistil و أذا تكونت المدقة من كربلة واحدة كما في الباقلاء تسمى بالمدقة البسيطة Simple pistil واذا تكونت المدقة من كربلتين ملتحمتين مع بعضهما أو أكثر سميت بالمدقة المركبة Compound pistil كما في البرتقال ، وتتألف المدقة من ثلاثة أجزاء هي

أ : المبيض . Ovary وهو الجزء القاعدي المنتفخ من المدقة ويحتوي على بويض واحد أو أكثر ويطلق على جزء المبيض الذي تتصل به البويضات اسم المشيمة Placenta

ب : القلم . Style تركيب أسطواني يقع فوق المبيض وينتهي بالميسم

ج- الميسم . Stigma يقع على قمة المدقة ويتألف من جزء منتفخ ويحتوي سطحه على مادة لزجة تلتصق بها حبوب اللقاح

وتحتوي حبة اللقاح على السيتوبلازم ونواتين أحدهما كبيرة تسمى النواة المولدة و الثانية تسمى النواة الانبوبية ولا يوجد جدار فاصل بينهما . البويض هو التركيب الذي تتكون منه البذرة فيما بعد، وتظهر البويضات في أول الامر في مبيض الازهار الصغيرة كنتوءات كروية الشكل على سطح المشيمة ويسمى النسيج الذي يكونها نسيج الجويزاء Nucellus وأثناء نمو البويض تنشأ من قاعدة الجويزاء طبقتان بشكل حلقتين تحيطان بها ويتركان فتحة ضيقة عند نهايتها الحرة تعرف بالنقير

التلقيح Pollination

يمكن تعريف التلقيح بأنه عبارة عن انتقال حبة اللقاح من متك الى ميسم الزهرة وهنالك نوعين من التلقيح هما

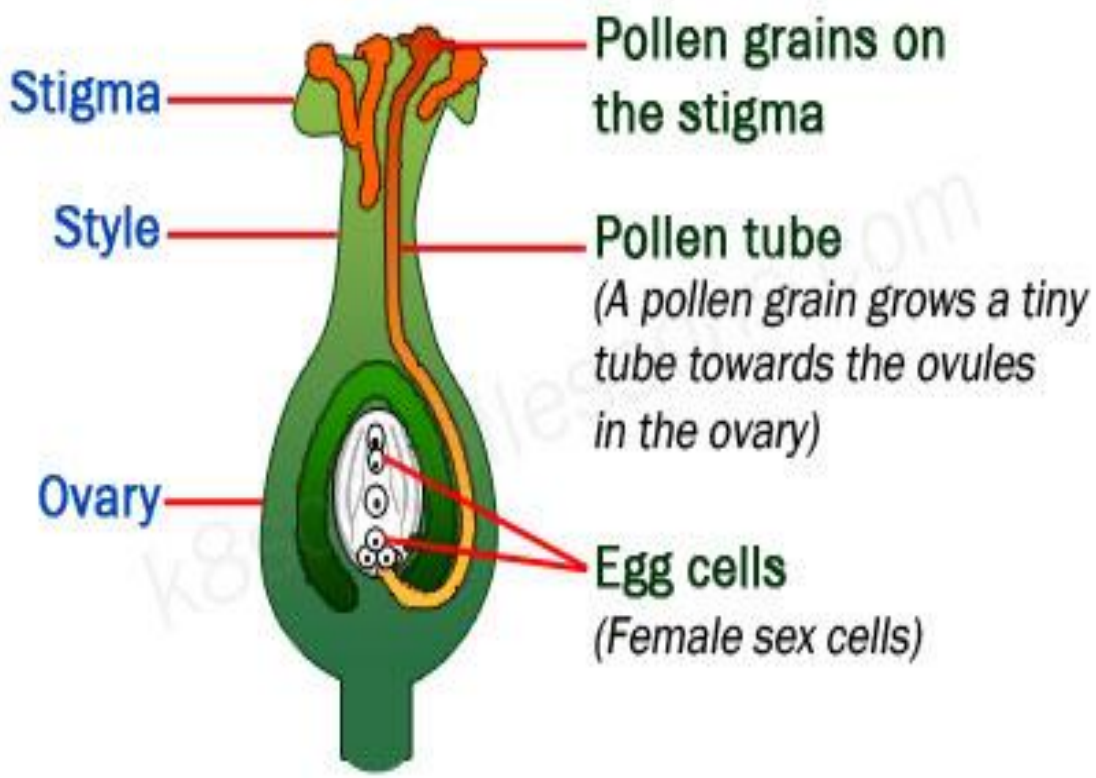
1. التلقيح الذاتي : عرف Chaudhari التلقيح الذاتي بانه انتقال حبة اللقاح من متك زهرة الى ميسم نفس الزهرة أما Kester و Hartmannفقد عرفا التلقيح الذاتي في مدى اوسع بانه عبارة

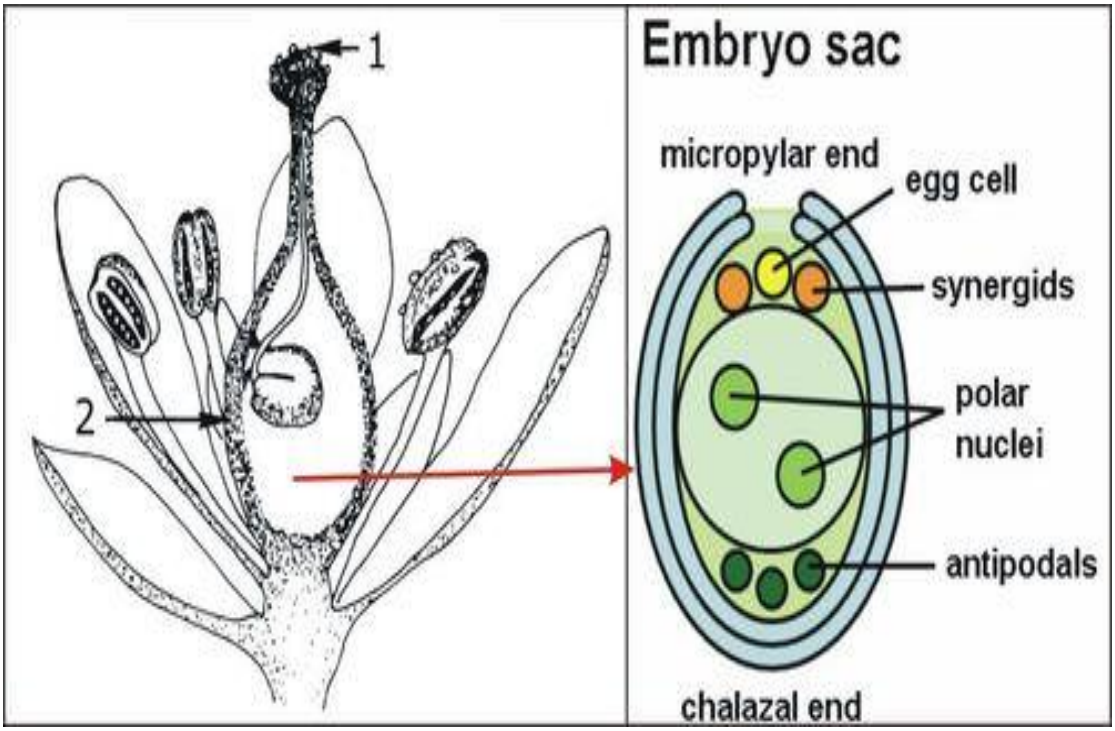
عن انتقال حبة اللقاح من متك زهرة الى ميسم نفس الزهرة او الى ميسم زهرة اخرى على نفس النبات او ميسم زهرة نبات اخر يتبع نفس السلالة

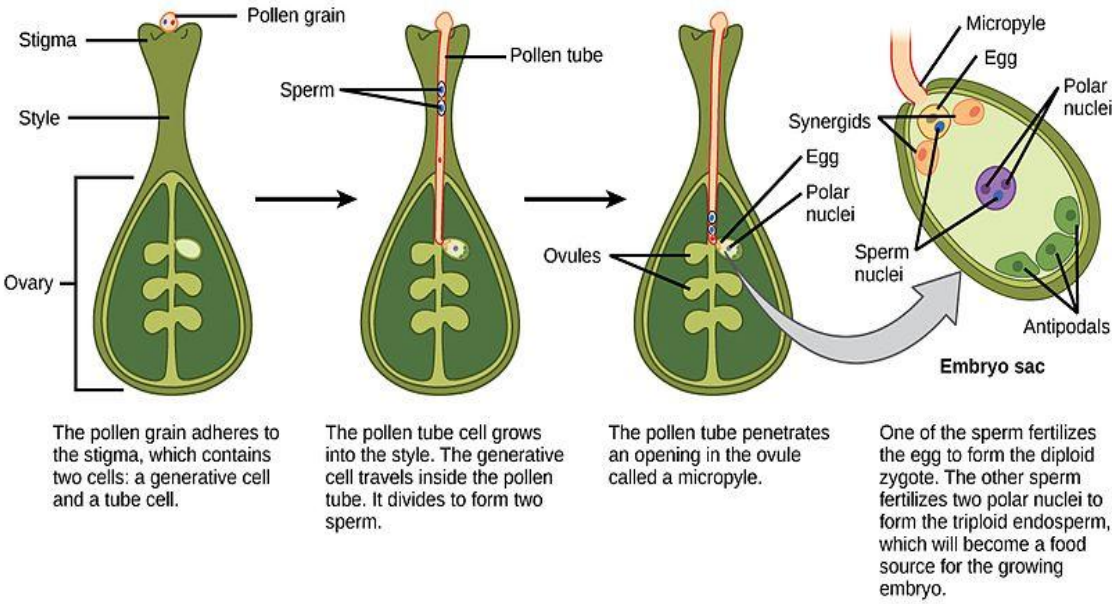
2.التلقيح الخلطي : عبارة عن انتقال حبة اللقاح من متك زهرة الى ميسم زهرة نبات اخر يتبع سلالة اخرى

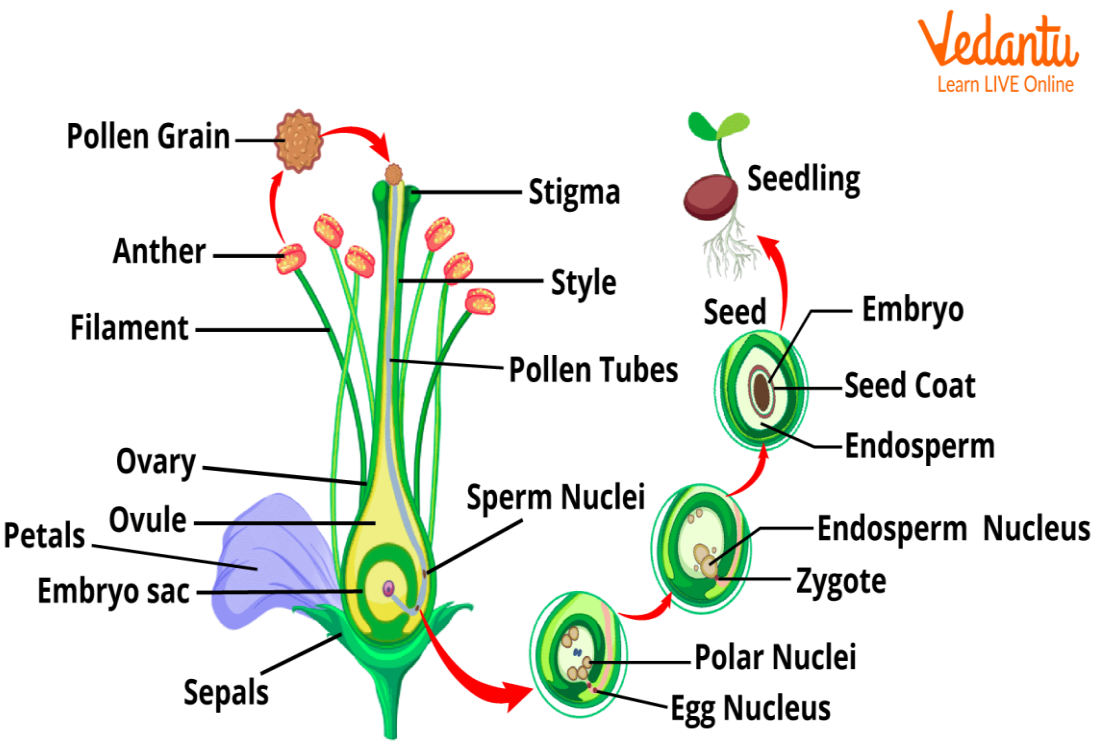
الاخصاب Fertilization

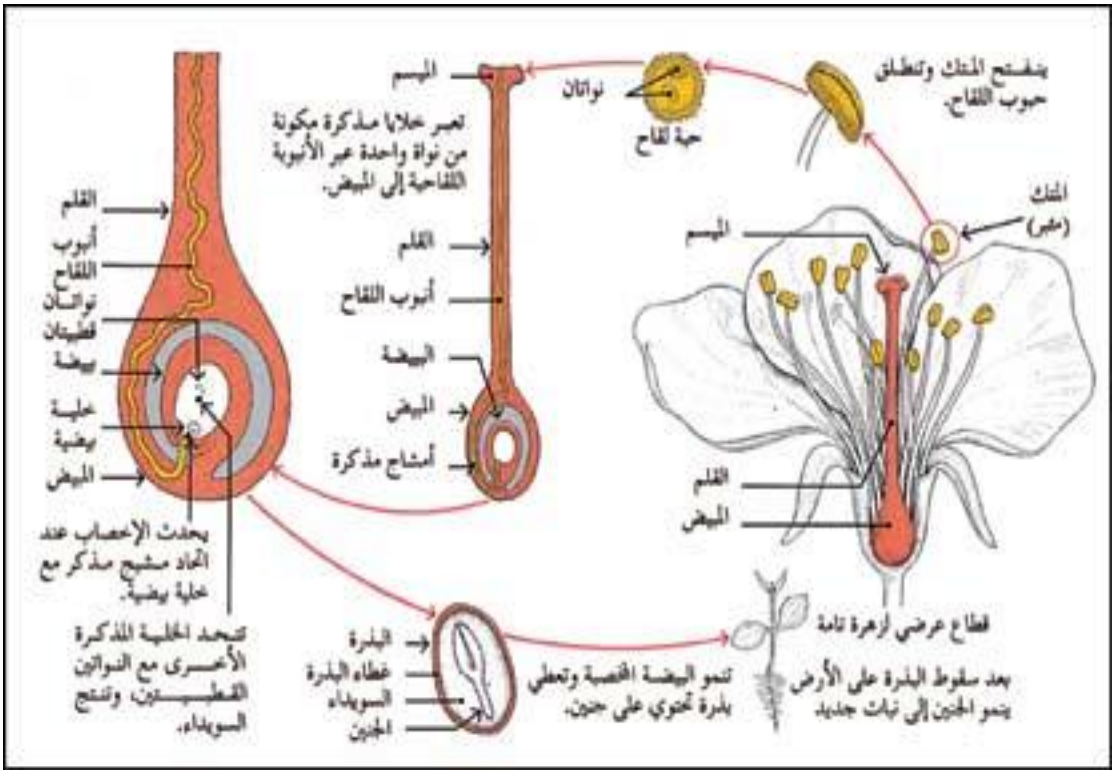
عند سقوط حبة اللقاح على سطح الميسم تبدا بالانبات وتخرج الانبوبة اللقاحية من خلال أحد ثقوب الانبات ومن المعتقد ان الانزيمات التي تفرزها الطبقة الداخلية لجدار حبة اللقاح تقوم بمساعدة انبوبة اللقاح على اختراق نسيج الميسم وتنمو الانبوبة مخترقة نسيج القلم وعندما تصل للبويضة تتم عملية الاخصاب المزدوج Double fertilization اذ تتحد نواة مذكرة بنواة البيضة لتكوين الزايكوت 2n وفي نفس الوقت تتحد النواة المذكرة الاخرى بالنواتين القطبيتين لتكوين الاندوسبيرم 3n ويطلق على الخطوة الاخيرة الاندماج الثلاثي Triple fusion وعقب حدوث الاخصاب المزدوج تبدأخلية الزايكوت بالانقسام الى عدد كبير من الخلايا قد تفصلها جدران خلوية او قد لاتتكون جدران خلوية مكونة النسيج المغذي الذي يحيط بالجنين يعقب ذلك تكوين اغلفة البذرة التي تتصل بجدار المبيض في منطقة المشيمة عن طريق الحبل السري.


Stigma
Style
Ovary
Pollen grains on the stigma
Pollen tube
(A pollen grain grows a tiny tube towards the ovules in the ovary)
Egg cells
(Female sex cells)


1
2
Embryo sac
micropylar end
egg cell
synergids
polar nuclei
antipodals
chalazal end


Pollen grain
Stigma
Style
Ovary
Pollen tube
Sperm
Ovules
Micropyle
Egg
Polar nuclei
Synergids
Egg
Polar nuclei
Sperm nuclei
Antipodals
Embryo sac
The pollen grain adheres to the stigma, which contains two cells: a generative cell and a tube cell.
The pollen tube cell grows into the style. The generative cell travels inside the pollen tube. It divides to form two sperm.
The pollen tube penetrates an opening in the ovule called a micropyle.
One of the sperm fertilizes the egg to form the diploid zygote. The other sperm fertilizes two polar nuclei to form the triploid endosperm, which will become a food source for the growing embryo.


Vedantu
Learn LIVE Online
Pollen Grain
Anther
Filament
Stigma
Style
Pollen Tubes
Ovary
Ovule
Petals
Embryo sac
Sepals
Sperm Nuclei
Polar Nuclei
Egg Nucleus
Seedling
Seed
Embryo
Seed Coat
Endosperm
Endosperm Nucleus
Zygote



الثمرة Fruit

الثمرة وهي عبارة عن مبيض ناضج مع أغلفته ومحتوياته .وقد تشترك أجزاء أخرى من الزهرة بالإضافة إلى المبيض في تكوين الثمرة وتسمى ثمار كاذبة (False Fruit (pseudocarps وهي تلك الثمار التي يشارك في تكوينها أجزاء زهرية أخرى مساعدة للمبيض كما في التوت لان الأوراق الكاسية sepals الطرية تمثل الجزء الأكبر من الثمرة, ومن الأثمار الكاذبة البسيطة التفاح والكمثرى والسفرجل , حيث يتضخم التخت ويكون جزء الثمرة الذي يؤكل وقد تكون الثمار الكاذبة متجمعة كما في الشيليك حيث يتضخم التخت. وهناك نوع آخر من الثمار ينتج من مبايض من دون إخصاب وتسمى هذه بالثمار العذرية Parthenocarp وتكون غير حاوية على بذور عادة.

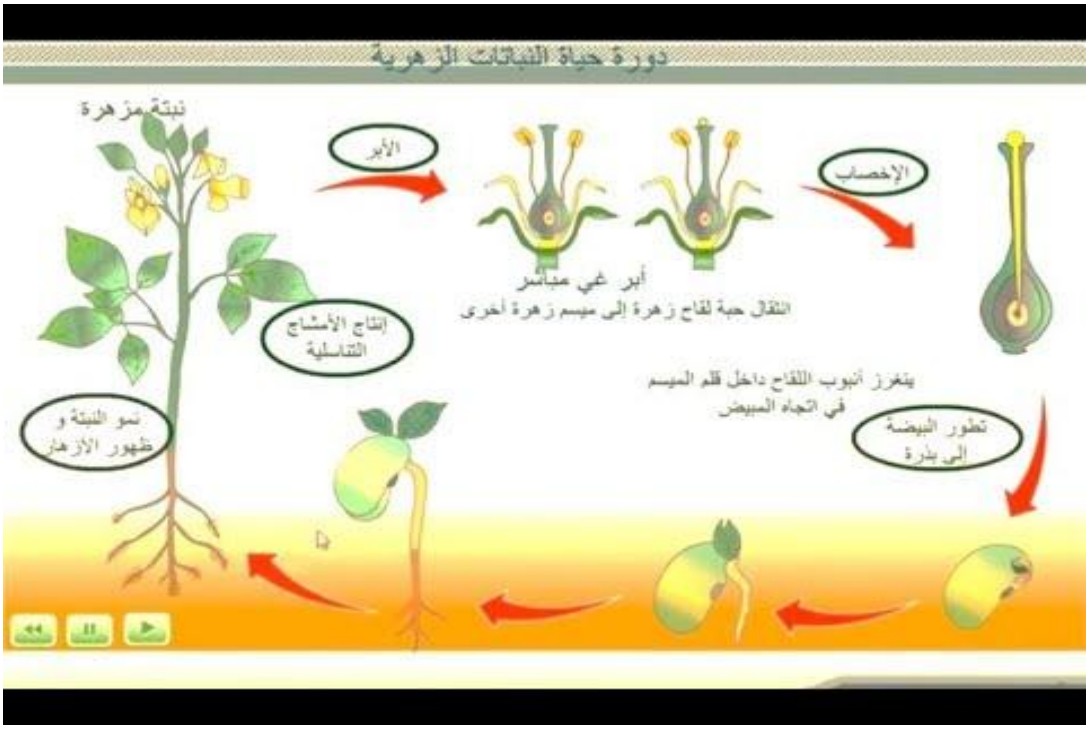
تكوين الثمرة Fruit formation:

تنشأ الثمرة عادة بعد عملية الاخصاب أذ يبدأ المبيض بالنمو الي ينتهي بتكوين الثمرة ، في بعض الاحيان قد تتكون الثمرة من دون عملية الاخصاب فتسمى تلك الظاهرة بالثمار العذرية

Parthenocarpy حيث تكون الثمار فيها عديمة البذور كما في الموز . ويمكن أن يحدث لك صناعياً باستعمال الهورمونات.

بعد حصول الاخصاب يتغير الكيس الجنيني اذ تؤدي تلك التغيرات إلى تحول البويض الى البذرة و المبيض إلى ثمرة، وان تحول المبيض إلى ثمرة يصحبه تغيرات فسلجية عديدة تلعب فيها الهورمونات النباتية دورا هاما كما أن المواد الغذائية كالسكريات و الاحماض الامينية يتم نقلها من باقي أجزاء النبات إلى الثمرة وهي في طور التكوين ليتم خزنها فيها وعليه فان القيمة الغذائية للثمار ترجع إلى طبيعة الغذاء المخزون فيها

.



تركيب الثمرة:

تتركب الثمرة من

1. البذرة Seed

تنشأ النباتات الزهرية عادة من البذور وبعض النباتات الزهرية فقدت القدرة على انتاج البذور ومثل هذه النباتات كالموز تتكاثر خضريا.

البذور هي تراكيب للتكاثر وحفظ النوع تنتج عن اخصاب البويضات وتتكون البذرة من الجنين embryo وغذاء يستخدمه الجنين اثناء انباته وغلاف يسمى غلاف البذرة أو القصرة testa .

يتكون الجنين من الجذير radicale والرويشة plumule والفلقة cotyledon التي تكون واحدة

أو أكثر فبذور النباتات الزهرية قد تحتوي على فلقة واحدة كما في بذور النخيل وقد تحتوي على فلقتين كما في بذور الباقلاء والخروع وتحتوي بذور نباتات معراة البذور على العديد من الفلقات قد تصل الى 15 فلقة كما في الصنوبر والفلقة عبارة عن ورقة متحورة تختلف قي الشكل عن الاوراق الخضراء العادية لنفس النبات

يظهر نسيج الاندوسبيرم Endosperm بعد الاخصاب والاندوسبيرم عبارة عن نسيج مغذي للجنين وباستمرار نمو الجنين وتغذيته على الاندوسبيرم يتناقص الاندوسبيرم وقد يستهلك كليا وفي هذه الحالة يكون الجنين كبيرا وتعرف البذور في هذه الحالة بأنها بذور غير اندوسبيرمية كما في الباقلاء وقد لا يستهلك الجنين الاندوسبيرم باكمله اثناء تكوين البذرة فيبقى جزء منه يحيط بالجنين وفي هذه الحالة يكون الجنين صغيرا وتعرف البذرة بأنها اندوسبيرمية كما في بذور الخروع ونخيل التمر .

انبات البذور

عملية الانبات تشمل مجموعة من التغيرات التي تحدث في البذور نتيجة لنشاط الاجنة الساكنة ونموها مؤديا الى تمزق الاغلفة البذرية وظهور النموات الجديدة وتتكون البادرات ويبدأ الانبات بدخول الماء الى البذرة خلال النقير micropyle وهو ثقب يوجد في القصرة فتتشرب انسجة البذرة المختلفة بالماء ويزداد حجمها وتساعد زيادة الرطوبة في قصرة البذرة على زيادة نفاذيتها للاوكسجين وثاني اوكسيد الكربون وبالتالي تزداد سرعة عملية التنفس كما تؤدي زيادة الرطوبة في انسجة البذرة الى زيادة نشاط الانزيمات الموجودة بالبذرة والتي تساعد في هظم المواد الغذائية المخزونة سواء في الفلقات او في الاندوسبيرم فتفرز اجنة القمح والشعير والذرة انزيمات الأميليز والمالتيز التي تهظم النشاء المخزن في الاندوسبيرم محولة اياه الى سكر كلوكوز كما يفرز جنين بذرة النخيل انزيمات الهيميسليوليز التي تحول الهيميسليلوز الى سكريات متعددة.وتنتقل المواد الناتجة من تحلل الغذاء المخزن في صورة ذائبة الى القمم النامية للجنين وينشط تكوين الهرمونات فتنشط الخلايا المرستيمية وتنقسم وتنمو .

ونتيجة لنشاط الجنين ونموه وضغطه على القصرة تتمزق القصرة ويظهر الجذير وينمو متجها الى اسفل ثم تنمو الرويشة وتتجه الى اعلى ويطلق لفظ بادرة seedling على النبات الصغير مادام يعتمد في غذائه على الغذاء المخزون في البذرة ويستمر ذلك حتى يعتمد النبات على نفسه في التغذية وذلك بتكوين جذور لامتصاص الماء والغذاء من التربة وتكوين اوراق خضراء تقوم بعملية البناء الضوئي

يوجد نوعان من الانبات هما الانبات الارضي والهوائي ففي الانبات الارضي تستطيل السويقة الجنينية العليا وهي المسافة بين الفلقات واول ورقة حقيقية وتنشط هذه السويقة مبكرا بينما يكون نشاط السويقة الجنينية السفلى وهي المسافة بين الفلقات والجذير معدوما ولهذا تبقى الفلقات

تحت سطح التربة كما في الفول والذرة بينما في الانبات الهوائي تستطيل السويقة الجنينية السفلى بسرعة حاملة الفلقات فوق سطح التربة كما في الخروع.

2. جدار الثمرة Pericarp(Fruit Wall) يتألف من الطبقات الاتية:

1.الطبقة الخارجية Exocarp :

طبقة بسيطة التركيب عادةً ، غالباً ما تتألف من صف واحد من خلايا البشرة ، وقد يصل سمكها إلى عدة خلايا في بعض الثمار.

2. الطبقة الوسطى. Mesocarp :

هي الطبقة الثانية من طبقات الجدار التي تلي الطبقة الخارجية ، ويتراوح سمكها بين طبقة واحدة إلى عدة طبقات وقد يصل بضع أنجات وتمثل الجزء السكري أو العصير كما في التمر و الاجاص.

3.الطبقة الداخلية. Endocarp

وهي اخر طبقات جدار الثمرة إلى الداخل وتختلف بطبيعتها وسمكها باختلاف أنواع الثمار ففي التمر مثلا تكون غشائية بينما في الخوخ تكون قاسية بينما تكون عصيريه في البرتقال أذا تعد الجزء الذي يأكل فيها.

يستخدم المصطلح Sarcocarp لأي طبقة طرية من إلPericarp أو يستخدم بدلا من إلPericarp عندما يكون الأخير عصاري أي غض وكثير الماء بينما يستخدم المصطلح Sclerocarp للجزء الصخري من إلPericarp أو كل إلpericarp عندما يكون صلبا.

تصنيف الثمار Classification of fruits

تصنف الثمار بعدة طرق استنادا إلى أصلها وتركيبها وطبيعة أغلفتها, غير انه عندما تصنف الأثمار يجب أن نأخذ بنظر الاعتبار الصفات التالية:-

1.تركيب الزهرة التي تكونت منها الثمرة.

2.عدد المبايض التي اشتركت في تكوين الثمرة.

3.عدد الكرابل في كل مبيض.

4.طبيعة الغلاف ألثمري الناضج فيما إذا كان طريا أو جافا.

5.كون الغلاف ألثمري متشقق عند النضوج أو عدم كونه كذلك.

6.طريقة التفتح إذا كان الجدار متفتح.

7. الأجزاء الأخرى التي تلعب دورا في تكوين الثمرة مثل التخت.

وبذلك يمكن أن تصنف الثمار استنادا لطريقة نشوئها إلى ثمار حقيقية وأخرى كاذبه ، فعند نشوء الثمرة من المبيض لوحده تسمى ثمرة حقيقية True fruit واذا ما أشترك في تكوينها أي جزء اخر من أجزاء الزهرة بالإضافة للمبيض سميت عندئذٍ بالثمرة الكاذبة (False fruit pseudo carps) كما في التوت لان الأوراق الكاسية sepals الطرية تمثل الجزء الأكبر من الثمرة, ومن الأثمار الكاذبة البسيطة التفاح والكمثرى والسفرجل , حيث يتضخم التخت ويكون جزء الثمرة الذي يؤكل وقد تكون الثمار الكاذبة متجمعة كما في الشيليك أو تكون مركبة كما في التوت والتين.

ويمكن تصنيف الثمار بالنسبة إلى عدد المبايض التي تشترك في تكوينها الى :

1.الثمار البسيطة Simple fruits

تتكون الثمرة هنا من مبيض واحد فقط بغض النظر عما أذا اشتركت أجزاء زهرية أخرى أم لم تشترك في تكوينها مثل التمر و التفاح.

أنواع الثمار البسيطة

أن ثمار معظم نباتات مغطاة البذور هي من نوع الثمار البسيطة ، وتصنف تلك الثمار عادةً بالنسبة لطبيعة جدارها إلى نوعين هما:

أ. الثمار الطرية. Fleshy fruit

وفيها يكون معظم جدار الثمرة طرياً وعصيراً بعد النضج وتكون غير متفتحة وتشمل الانواع التالية:

– الثمرة اللبية. Berry

معظم جدار الثمرة عصيريا ، كما في العنب و الرقي.

– الثمرة اللوزية. Drupe

تكون الطبقة الخارجية جلدية و الوسطى عصيريه طرية اما الداخلية تكون صلبة وقاسية تحيط ببذرة واحدة عادة كما في المشمش و الخوخ و الاجاص.

–الثمرة التفاحية. Pome

في هذا النوع من الثمار يتضخم فيها التخت ليكون معظم الجزء الذي يأكل من الثمرة ، بينما يقتصر جدار الثمرة على جزء صغير يتوسط الثمرة ويحيط بالبذرة ، كما في التفاح و الكمثرى.

ب. الثمار الجافة fruit Dry :

وفيها يصبح جدار الثمرة جافاً وقاسياً بعد النضج وتقسم بدورها بالنسبة لتفتحها إلى نوعين هما الثمار المتفتحة و الثمار غير المتفتحة

الثمار المتفتحة : وفيها تكون التمرة حاوية على عدة بذور وتتفتح بعد النضج بطرق مختلفة ومن أهم أنواع الثمار المتفتحة ما يلي:

أ .القرنة (البقلةLegume)

وتنشأ من كربلة واحدة تتفتح بعد النضج عن طرق كلا الخطين الظهر و البطني كما في البزاليا و الفاصوليا..

ب . العلبة Capsule

وتتكون فيها الثمار من كربلتين أو أكثر متحدة مع بعضها وتتفتح بطرق مختلفة كما في ثمار الخشخاش و الخروع و الباميا.

الثمار غير المتفتحة :

وهي ثمار لا تتفتح بعد النضج وتكون عادة حاوية على بذرة واحدة أو بذرتين ومن امثلتها البندقة Nut

ثمرة جافة وحيدة البذرة تشبه الفقيرة الا أن غلاف الثمرة أكثر سمكا وقساوة مما في الفقيرة ، كما أن الثمرة هنا ناتجة عن أتحاد كربلتين أو ثلاث لتكون ردهة واحدة كما في البندق ، الكستناء و البلوط

2. . الثمار المتجمعة. Aggregate fruit

يشترك في تكوينها عدة مبايض تنتمي إلى زهرة واحدة ويطلق على كل واحدة ناشئة من مبيض واحد أسم الثميرة Fruitlet وتتجمع الثميرات المكونة للثمرة المتجمعة على تخت واحد هو تخت الزهرة التي نشأت عليها مثل الشليك و التوت البري.

3. الثمار المضاعفة Multiple fruit

وفيها تتكون الثمرة من عدة مبايض تنتمي إلى أزهار مختلفة ترتبط ببعضها البعض الاخر في نظام زهري معين لتكون الثمرة المضاعفة مثل التوت و التين و الاناناس.

منحنى نمو الثمار

العلاقة بين سرعة نمو الثمرة وعمرها تكون على شكل خط بياني يمثل منحنى نمو الثمرة وتنقسم الثمار الى مجموعتين حسب نوع أو شكل منحنى نمو الثمرة

المجموعة الأولى

يكون فيها منحنى النمو ذو دورة واحدة على شكل حرف S ويسمى Single sigmoid growth curve وهذه المجموعة تشمل الثمار التفاحية والحمضيات والتمر والاناناس والطماطة والبزاليا وثمار العائلة القرعية ومعظم ثمار الخضراوات

ويمتاز منحنى النمو في هذه المجموعة بوجود ثلاث مراحل هي انقسام الخلايا والزيادة في حجم الخلايا ثم مرحلة النضج الفسلجي

المرحلة الاولى: ويكون النمو فيها بطيئا وناتجا عن انقسام الخلايا وقد تستمر هذه المرحلة من 3-4 أسابيع في التفاح ومن 6-8 أسابيع في الكمثرى

المرحلة الثانية : وتسمى هذه المرحلة بمرحلة النمو السريع ويكون معظم النمو في هذه المرحلة ناتجا عن الزيادة في حجم الخلايا الا ان انقسام الخلايا قد يستمر في بعض الانواع مثل التمر والبرتقال والافوكادو وتستمر هذه المرحلة لحين اكتمال حجم الثمار

المرحلة الثالثة: وهي مرحلة البلوغ أو اكتمال النمو والتي يتوقف النمو في نهايتها وتعتبر هذه المرحلة مرحلة النضج الفسلجي Maturation وهي المرحلة التي يكتمل فيها حجم الثمار مع حدوث تغيرات كيمياوية وفسلجية فيها اضافة الى تكوين طبقة شمعية على بشرة الثمرة في بعض الانواع او تتكون طبقة فلينية على البشرة في انواع اخرىويختلف الوقت اللازم لوصول الثمار الى طور البلوغ او اكتمال النمو حسب الانواع كما يعتمد ذلك على درجات الحرارة ومدة الاضاءة وغيرها من العوامل الوراثية والبيئية

المجموعة الثانية

منحنى النمو في هذه المجموعة ذو دورتين Double sigmoid growth curve وتشمل هذه المجموعة المشمش والخوخ والاجاص والكرز والتين والزيتون والعنب والشليك ويمتاز منحنى النمو في هذه المجموعة بتكونه من اربعة مراحل تشمل فترتين من النمو السريع مفصولة بفترة من النمو البطئ او عدم النمو بالاضافة الى مرحلة النضج الفسلجي Maturation التي تتشابه تماما مع مرحلة النضج الفسلجي لثمار المجموعة الاولى ولنأخذ مثالا على هذه المجموعة المشمش او الخوخ

المرحلة الأولى : تتميز بسرعة النمو وزيادة حجم الثمرة ووزنها ويكون النمو في هذه المرحلة ناتجا بالدرجة الاولى عن انقسام الخلايا وزيادة عددها وتستمر فترة انقسام الخلايا 30 يوما بعد

اكتمال تفتح الأزهارتليها فترة الزيادة في حجم الخلايا وفي هذه المرحلة تصل النواة Pit or Endocarp الى الحجم الكامل وتكون الزيادة في وزن وحجم الثمار ناتجة عن نمو النواة ونمو لحم الثمرة Mesocarp ويمكن الاستدلال على نهاية هذه المرحلة من بدأ تصلب النواة في الطرف الزهري ويمكن فحص بدء تصلب النواة عند محاولة قطفها من الطرف الزهري باستعمال شفرة الحلاقة ويتم ذلك بقطع شرائح خفيفة من الطرف الزهري للثمرة الى ان تصطدم شفرة الحلاقة بطرف النواة اذ يكون قطع النواة صعبا اذا تصلبت وسهلا اذا لم تتصلب . وفي نهاية هذه المرحلة تبدأ الاندوسبيرم بالنمو.

المرحلة الثانية: وفيها تتوقف الزيادة في وزن وحجم الثمرة ويصبح منحنى النمو على شكل خط مستقيم وتسمى هذه المرحلة بمرحلة الخمول النسبي أحيانا. تمتاز باكتمال تصلب النواة Pit hardening وسرعة تكوين الجنين Embryo والاندوسبيرم Endosperm وفي نهاية هذه المرحلة يصل الجنين الى الحجم النهائي مستهلكا جميع محتويات الاندوسبيرم .أما النواة Pit فيتحول لونها الى الاصفر الغامق او البني في نهاية هذه المرحلة.

ان سبب عدم الزيادة في وزن او حجم الثمرة في هذه المرحلة غير معروف تماما وربما يرجع الى نمو الجنين والاندوسبيرم بسرعة مما يؤدي الى استهلاك الغذاء الوارد الى الثمرة من الاوراق او بقية اجزاء النبات او قد يكون ذلك نتيجة لنقص الاوكسينات في هذه المرحلة والتي يسبب نقصها قلة النمو او انعدامه ومما يؤيد هذه النظرية امكانية تقصير هذه الفترة وزيادة نمو الثمرة باستعمال بعض الاوكسينات مثل (2,4,5-T) Trichloro phynoxy acetic acid في حالة الخوخ والمشمش

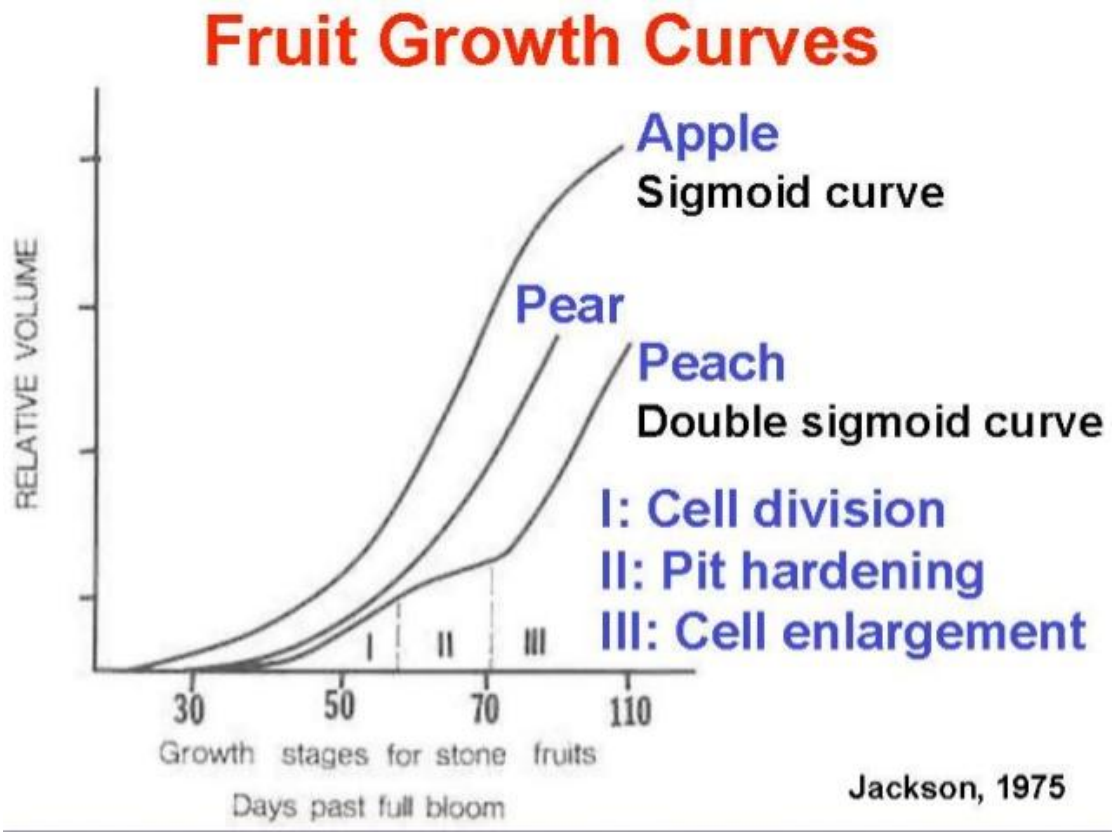
المرحلة الثالثة:

تتميز هذه المرحلة بسرعة الزيادة في حجم ووزن وقطر الثمرة ويكون النمو في هذه المرحلة ناتجا عن الزيادة في حجم الخلايا فمثلا نجد ان قطر الخلايا يزداد بمقدار 50% وفي نفس الوقت يزداد وزن وحجم الثمرة بمقدار 85% خلال هذه المرحلة لذلك تسمى بمرحلة النمو السريع

المرحلة الرابعة:وهي مرحلة اكتمال النمو أو البلوغ maturation وفيها يتوقف نمو الثمرة وتبدأ بالنضج نتيجة حدوث تغيرات كيمياوية وفسلجية كما وجد ان محتوى الثمرة من السكريات يزداد ويقل تركيز الاحماض العضوية كما تتجمع المواد الأسترية Esters المسببة لنكهة الثمار وكذلك يصبح لون الثمرة أبيض مصفر وفي هذه المرحلة تتكون طبقة شمعية على بشرة الثمرة في بعض الانواع كما تصبح الثمار مستعدة للنضج Ripening في هذه المرحلة

مرحلة النضج Ripening

وهي المرحلة النهائية في حياة الثمرة ولايوجد اختلاف جوهري بين أنواع الثمار في المجموعتين الاولى والثانية من ناحية دخولها مرحلة النضج النهائي وهي تلي مرحلة اكتمال النمو او البلوغ او النضج الفسلجي Maturation وفيها تستمر التغيرات الكيميائية التي بدأت في مرحلة النضج الفسلجي ويعرف النضج النهائي Ripening بأنه سلسلة من التغيرات في اللون والنكهة والقوام التي تجعل الثمار قابلة للأكل وتختلف التغيرات التي تحصل خلال هذه المرحلة باختلاف الانواع والاصناف وان مرحلة النضج النهائي في معظم الثمار ترافقها تغيرات في اللون الاخضر الناتج عن فقدان او تحلل الكلوروفيل مما يساعد على ظهور الصبغات الاخرى المختفية تحت اللون الاخضر كما يرافق التغير في اللون تكوين صبغات جديدة حسب نوع الثمار اما التغير في الطعم فيشمل التغير في الحمضة والحلاوة والمواد الفينولية اضافة الى التغير في صلابة الثمار ويمكن تقدير النضج بثلاثة مقاييس حسية هي اللون والطعم والطراوة ويرافق النضج زيادة في سرعة تنفس الثمار ذات الخواص الكلايمكتيرية Climacteric fruits



التغيرات التي تحدث اثناء نمو الثمار ونضجها

أولا : التغيرات الطبيعية

1. التغير في الحجم : اذ يزداد حجم الثمار خلال مراحل النمو والسبب الرئيسي لزيادة الحجم هي انقسام الخلايا واستطالتها ويتأثر الحجم النهائي للثمرة بعدة عوامل منها

أ.الرطوبة والري : اذ يؤدي توفر الماء الى تكون ثمار عصيرية ذات حجم جيد وعلى العكس تؤدي ظروف الجفاف الى انخفاض معدل الانقسام والاستطالة وتكوين ثمار صغيرة

ب.التسميد : من اهم العوامل التي تتحكم بحجم ثمار الفاكهة خلال الاطوار المختلفة لنمو الشجرة (الخضري والزهري والثمري) فالنمو الخضري الجيد يؤدي الى تكوين ثمار جيدة كبيرة الحجم بينما تفقد الاشجار ذات النمو المتضرر قدرتها على الازهار الجيد والعقد الجيد ومن الجدير بالذكر انة يجب مراعاة نوعية السماد وكمية السماد المضاف بحسب كل مرحلة من مراحل نمو الشجرة وبشكل عام يؤدي عدم التسميد الجيد الى تكوين ثمار صغيرة الحجم

ج. درجة الحرارة: يؤدي الاجهاد الحراري (حرارة مرتفعة جدا أو منخفضة جدا عن الحد الامثل) الى تكوين ثمار صغيرة الحجم مقارنة مع الظروف الحرارية المثالية

د. كمية الثمار على الاشجار: كلما زاد عدد الثمار على الشجرة الواحدة كلما زاد معدل اتنافس ععلى الماء والغذاء مما يسبب تكوين ثمار صغيرة الحجم

2. التغير في الوزن : تترافق الزيادة في الحجم في المراحل الاولى من نمو الثمرة مع الزيادة في الوزن اما في المراحل الاخيرة لنضج الثمار فترجع الزيادة في الوزن الى مخزون الثمرة من الماء والغذاء

3. التغير في الشكل : تحدث تغيرات ملحوظة في شكل الثمار خلال مراحل النمو المختلفة فمثلا تأخذ ثمار الاجاص الشكل الكروي في بداية العقد ومع تقدم النمو تكتسب الشكل الكمثري

كذلك في ثمار الموز تكون مثلثية في بداية العقد ثم كروية ثم تكتسب الشكل المنحني في المراحل الاخيرة.

ثانيا : التغيرات الكيميائية

تختلف الثمار في التركيب الكيميائي بسبب اختلاف عوامل الوراثة والبيئةكما يختلف التركيب الكيميائي لثمار الفاكهة باختلاف مراحل نمو الثمرة ومن اهم المركبات الكيمياوية في الثمار

الماء Water

تحتوي معظم ثمار الفاكهة على اكثر من 75% من الوزن الطري ماء ففي الموز 76% وفي العنب 81% وفي التفاح 85% وفي الخوخ 89% وفي الاجاص 83% ويختلف المحتوى المائي للثمار حسب موعد الجني سواء كان ذلك في مرحلة النضج النهائي او مرحلة النضج الفسلجي وبشكل عام ينخفض المحتوى المائي للثمار عند تقدمها بالنضج

Water

Most fruits contain more than 75% of the fresh weight of water, in bananas 76%, in grapes 81%, in apples 85%, in peaches 89%, and in pears 83%. The water content of the fruits varies according to the date of harvest, whether they are in the ripening stage or the maturity stage, in general, the water content of the fruits decreases as they progress to the ripening.

ويمكن تلخيص اهمية الماء للنبات كما يلي

1. يشكل الماء نسبة 90 – 95 % من وزن النباتات العشبية و 60 – 70 % من وزن النباتات الخشبية وحوالي 15 % من وزن البذور .
2. الماء ضروري للتفاعلات الكيميائية فكثير من المواد لاتدخل التفاعل إلا بعد ذوبانها بالماء

3. الماء ضروري لنقل المواد بين خلية و أخرى أو داخل الخلية .

4. الماء ضروري جدا لإنبات البذور بعد حصول التشرب وتنشيط الـ amylaseالذي يحلل النشا إلى سكر لتغذية الجنين ليحصل الإنبات

5. الماء مهم لعمليات التحلل المائي

6. الماء مهم لعملية التمثيل الضوئي فالاكترون الذي تبدأ به عملية الفسفرة الضوئية مصدره الماء

7. الماء مهم لعملية انتفاخ الخلايا مما يعطي النبات شكلا منتصبا و عندما تفقد الخلية مائها فإنها تفقد انتفاخها مما يؤدي إلى انكماش الخلايا و هو ما يلاحظ عند ذبول النبات

8. الماء مهم جدا لامتصاص العناصر الغذائية من التربة ولا يستطيع النبات اخذ العناصر إلا بعد ذوبانها بالماء

9 .يؤدي الماء دورا في تبريد النبات من خلال عملية النتح و فقدان الماء على شكل بخار من أسطح الأوراق

The importance of water for plants can be summarized as follows

1. Water constitutes 90-95% of the weight of herbaceous plants, 60-70% of the weight of woody plants, and about 15% of the weight of seeds.

2. Water is necessary for chemical reactions, as many substances do not enter the reaction until they are dissolved in water

3. Water is necessary to transport materials from one cell to another or inside the cell.

4. Water is very necessary for the germination of seeds after the occurrence of imbibition and the activation of amylase, which breaks down starch into sugar to feed the embryo so that germination occurs.

5. Water is important for hydrolysis processes

6. Water is important for the photosynthesis process. The electron that the photophosphorylation starts comes from water

7. Water is important for the process of cell swelling, which gives the plant an erect shape. When the cell loses its water, it loses its swelling, which leads to shrinkage of the cells, which is what is observed when the plant wilts.

8. Water is very important for absorbing nutrients from the soil, and the plant cannot take the elements until they are dissolved in water

9. Water plays a role in cooling the plant through the process of transpiration and water loss in the form of vapor from the leaf surfaces

الخواص الفيزيائية للماء Physical properties of water

للماء درجات عالية من الغليان والذوبان وكذلك حرارة التبخر مقارنة ببقية السوائل الاعتيادية الاخرى كما موضح في الجدول التالي :-

Physical properties of water:

Water has high levels of boiling and solubility, as well as temperature of evaporation heat, compared to other normal liquids, as shown in the following table:

المادة	حرارة التبخر (سعرة·غم$^{-1}$)
الماء	540
الميثانول	263
الأيثانول	204
البروبانول	164
الأسيتون	125
البنزين	94
الكلوروفورم	59

Material	Heat of evaporation (calorie .g^{-1})
water	**540**
methanol	**263**
ethanol	**204**
propanol	**164**
acetone	**125**
benzene	**94**
chloroform	**59**

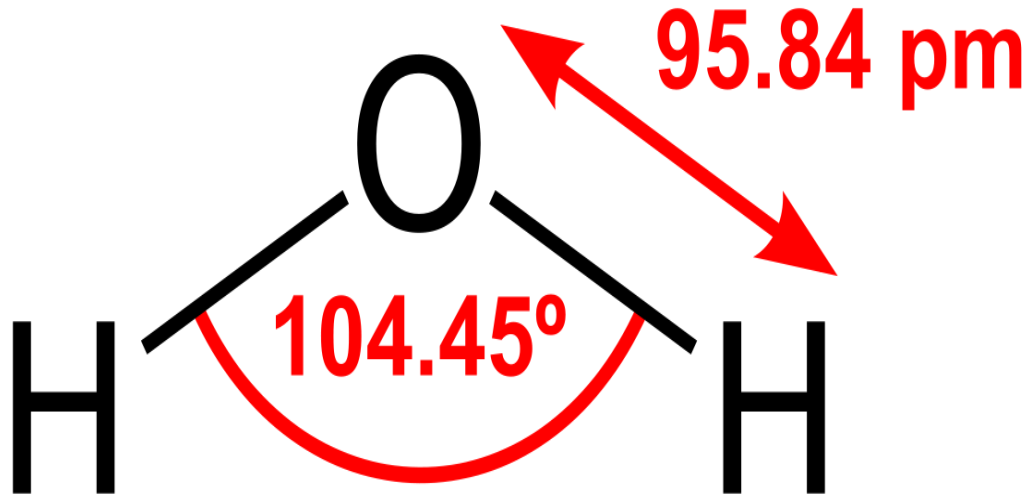
Heat of evaporation: It is the amount of heat required to convert 1 g of a substance from a liquid state to a gaseous state, and this heat is high in water, compared to other liquids present in the previous table. These properties indicate the presence of strong attractive forces that bind adjacent water molecules, which give High degree of internal cohesion Referring to the table, we note that the evaporation temperature of water is greater than twice the temperature of evaporation of the rest of the liquids, and this gives us an indication of the amount of energy that must be available to overcome the forces of cohesion between adjacent water molecules before turning into a gaseous state. Why does water show such a strong attraction to its molecules?

The answer to this question is in the structure of the water molecule itself, as each of the two hydrogen atoms in the water molecule shares a pair of electrons with the oxygen atom, and the geometry of this participation is in the form of the letter V

حرارة التبخر : هي كمية الحرارة اللازمة لتحويل 1 غم من المادة من الحالة السائلة إلى الحالة الغازية، و تكون هذه الحرارة عالية في الماء، مقارنة بالوسائل الأخرى و الجدول السابق يوضح ذ الك تشير هذه الخواص الى وجود قوى جذب قوية تربط جزيأت الماء المتجاورة والتي تعطيها

درجة عالية من التماسك الداخلي· وبالرجوع الى الجدول نلاحظ ان درجة حرارة تبخر الماء أكبر من ضعف درجة حرارة تبخر بقية السوائل وهذا يعطينا مؤشر لمقدار الطاقة التي يجب ان تتوفر للتغلب على قوى التماسك بين جزيئات الماء المتجاورة قبل ان تتحول الى الحالة الغازية · والسؤال الذي يطرح نفسه لماذا يظهر الماء هذه الجاذبية القوية لجزيئاته

ان الجواب على هذا السؤال يكمن في تركيب جزيئة الماء ذاتها اذ تشارك كل من ذرتي الهيدروجين في جزيئة الماء بزوج من الالكترونات مع ذرة الأوكسجين ويكون الشكل الهندسي لهذه المشاركة على شكل حرف V



The strong tendency shown by the oxygen atom to withdraw electrons leads to charging it with a negative local charge at the top of the letter V, which leads to charging the hydrogen atoms with a positive local charge. Although the water molecules are electrically neutral (the number of positive charges equals the number of negative charges), but their

positive charges and the negative ones are far apart from each other, which leads to the water molecule being an electrical dipole, and this is the fact that is largely responsible for the forces of attraction between water molecules. Between the positive local charge of a hydrogen atom belonging to a neighboring water molecule This type of attraction is called a hydrogen bond.

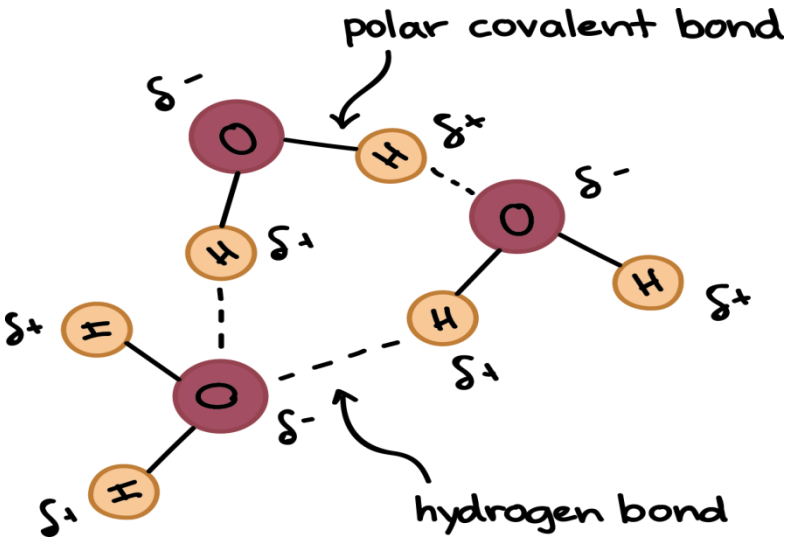
Because the electrons are arranged around the oxygen atom in a tetrahedral way, in theory, each water molecule is linked by four hydrogen bonds with neighboring water molecules. In snow, each water molecule is linked by hydrogen bonds with four water molecules to give a somewhat solid structure called the lattice structure

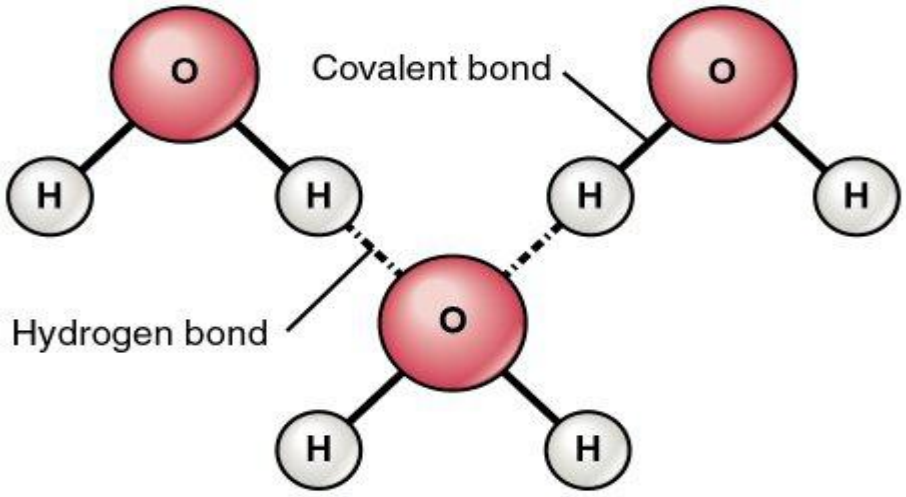
Contrary to what we find in the water molecule, there are no attractive forces between the molecules of other liquids, so the energy necessary to separate the benzene molecules from each other is little.

ان الميل القوي الذي تظهره ذرة الأوكسجين لسحب الالكترونات يؤدي الى شحنها بشحنة موضعية سالبة في قمة الحرف V مما يؤدي الى شحن ذرات الهيدروجين بشحنة موضعية موجبه · وبالرغم من ان جزيئات الماء متعادلة الشحنة كهربائيا (عدد الشحنات الموجبة يساوي عدد الشحنات السالبة) الا ان شحناتها الموجبة والسالبة تكون متباعدة عن بعضها البعض مما يؤدي الى ان تكون جزيئة الماء ثنائية الأقطاب كهربائيا electrical dipole وهذه هي الحقيقة المسؤولة الى حد كبير عن قوى التجاذب الموجودة بين جزيئات الماء ·اضافة الى ذلك فان هنالك تجاذب ستاتيكي كهربائي قوي بين الشحنة الموضعية السالبة لذرة الاوكسجين لجزيئة ماء وبين الشحنة الموضعية الموجبة لذرة هيدروجين عائدة لجزيئة ماء مجاورة ويطلق على هذا النوع من التجاذب بالآصرة الهيدروجينية hydrogen bond ·

وبسبب ترتيب الالكترونات حول ذرة الاوكسجين بشكل رباعي الجوانب tetrahedral عليه من الناحية النظرية ترتبط كل جزيئة ماء بأربعة أواصر هيدروجينية مع جزيئات الماء المجاورة ·وفي الماء السائل الذي يكون على درجة حرارة الغرفة الاعتيادية فمن المعتقد ان كل جزيئة ماء ترتبط ب 3.4 جزيئات ماء بواسطة الأواصر الهيدروجينية · أما في الثلج فأن كل جزيئة ماء ترتبط بواسطة الأواصر الهيدروجينية بأربعة جزيئات ماء لتعطي تركيبا صلبا نوعا ما يدعى التركيب الشبكي lattice structure

وعلى العكس مما نجد في جزيئة الماء فانه لاتوجد قوى جذب بين جزيئات السوائل الاخرى لذلك تكون الطاقة الضرورية لفصل جزيئات البنزين عن بعضها البعض قليلة





properties of hydrogen bonds

The hydrogen bonds are very weak compared to covalent bonds, where the energy of hydrogen bonds in one mole of water is estimated at 4.5 kilocalories mol^{-1} compared to 110 kilocalories mol^{-1} to the bond of the pair of electrons (H-O)present in the water molecule. The bond energy is the strength that need to break the bond. Despite this, the hydrogen bonds have sufficient strength to give water its internal cohesion, knowing that the half-life of the hydrogen bond is estimated at less than one millionth of a second, as the hydrogen bonds are formed and broken in this short time. For this reason, we find that water is a non-viscous liquid.

صفات الاواصر الهيدروجينية properties of hydrogen bonds

تعد الأواصر الهيدروجينية ضعيفة جدا مقارنة مع الأواصر التساهمية covalent bonds

حيث تقدر طاقة الاواصر الهيدروجينية الموجودة في مول واحد من الماء ب 4.5 كيلوسعرة

·مول $^{-1}$ مقارنة ب 110 كيلوسعرة ·مول $^{-1}$ لاصرة زوج الالكترونات H–O الموجودة في جزيئة الماء والمقصود بطاقة الاصرة هي القوة الازمة لكسر الاصرة· وبالرغم من ذلك فان للاواصر الهيدروجينية قوة كافية لتعطي الماء تماسكه الداخلي علما ان نصف عمر الاصرة الهيدروجينية يقدر باقل من جزء من المليون من الثانية اذ تتكون وتتكسر الاواصر الهيدروجينية بهذا الوقت القصير· ولهذا السبب نجد ان الماء سائل غير لزج ·

Solvent properties of water

Water has solvent properties that exceed most other liquids. The reason for this is mainly due to its dipolar nature. Most crystallized salts dissolve easily in water, but they may be insoluble in nonpolar liquids such as benzene and chloroform. It is known that the cohesion of the lattice structure of sodium chloride is the result of the very strong electrostatic attraction between the ions. When dissolving these crystals, a sufficient amount of energy must be used to separate these ions from each other. The process of dissolving sodium chloride crystals with water is the final result of the attraction between the dipoles of water and sodium and chlorine ions, resulting in sodium ions and chlorine ions mixed with water and is very stable and this ,the stability is greater than the ability of sodium ions and chlorine ions to attract each other again. Water dissolves many simple organic compounds, which contain carboxyl and amino groups, which ionize and react with water.

Water easily dissolves another class of organic matter that contains a polar functional group, such as sugars, simple alcohols, aldehydes, and ketones.

The reason for the solubility of these compounds in water is due to the tendency of water molecules to form hydrogen bonds with the polar functional groups present in these compounds such as hydroxyl groups found in sugars and alcohols and the carbonyl group in aldehydes and ketones.

There is a third class of substances dispersed by water, which are called amphiapathic compounds, which contain hydrophilic groups and other hydrophobic groups. An example of this is the sodium salt of oleic acid, which is one of the types of soap.

الخواص المذيبة للماء Solvent properties of water

للماء خواص مذيبة تفوق معظم السوائل الأخرى ويعزى سبب ذلك اساسا الى طبيعته القطبية الثنائية اذ تذوب في الماء معظم الأملاح المتبلورة بسهولة لكنها قد تكون عديمة الذوبان في السوائل اللاقطبية كالبنزين والكلوروفورم ومن المعلوم ان تماسك التركيب الشبكي لكلوريد الصوديوم هو نتيجة الجذب الستاتيكي الكهربائي القوي جدا بين الآيونات المتناوبة السالبة والموجبة وعند اذابة هذه البلورات يجب الاستعانة بكمية كافية من الطاقة لفصل هذه الأيونات عن بعضها البعض ·ان عملية اذابة بلورات كلوريد الصوديوم بالماء هو المحصلة النهائية للجذب بين الأقطاب الثنائية للماء وايونات الصوديوم والكلور وينتج عن ذلك ايونات صوديوم وايونات كلور ممزوجة بالماء وثابتة جدا وهذه الثباتية على درجة تفوق قابلية ايونات الصوديوم وايونات الكلور لجذب بعضهما البعض مرة اخرى · يذيب الماء الكثير من المركبات العضوية البسيطة والتي تحتوي على مجاميع الكاربوكسيل والمجاميع الأمينية والتي تتأين وتتفاعل مع الماء ·

ويذيب الماء بسهولة صنف اخر من المواد العضوية والتي تحتوي على مجموعة وظيفية قطبية مثل السكريات والكحولات البسيطة والالديهايدات والكيتونات · ان سبب ذوبان هذه المركبات في الماء يعود الى ميل جزيئات الماء لتكوين أواصر هيدروجينية مع المجاميع الوظيفية القطبية الموجودة في هذه المركبات مثل مجاميع الهيدروكسيل الموجودة في السكريات والكحولات ومجموعة الكاربونيل في الألديهايدات والكيتونات·ويوجد صنف ثالث من المواد التي تتشتت dispersed بالماء والتي تسمى بالمركبات الأمفياباثيكية amphiapathic compounds والمحتوية على مجاميع محبة للماء hydrophilic groups ومجاميع اخرى كارهة للماء hydrophobic groups مثال ذلك هو ملح الصوديوم لحامض الأوليك وهو أحد أنواع الصابون ·

المواد الكاربوهيدراتية Carbohydrates

للكاربوهيدرات أربع وظائف مهمة للكائن الحي

1. مصدرطاقة خلال عملية الاحتراق
2. مصدر ذرات كاربون لتخليق مكونات الخلية الأخرى
3. مخزن رئيسي للطاقة الكيمياوية
4. لها وظائف تركيبية للخلايا والانسجة اذ تدخل السكريات في تركيب جدار الخلية النباتية على هيئة سيليلوز وكذلك تشارك السكريات او الكاربوهيدرات في تكوين مركب معقد والذي يعد المكون الرئيسي لجدار الخلية البكتيرية

تعرف الكاربوهيدرات بانها الديهايدات او كيتونات محتوية على عدد من المجاميع الهيدروكسيلية او مشتقاتها ويدخل ضمن هذا التعريف ايضا كل مركب ينتج هذه المواد عند تحلله وبصورة عامة فان الكاربوهيدرات عبارة عن مواد صلبة بيضاء اللون قليلة الذوبان في المذيبات العضوية لكنها تذوب في الماء عدا بعض السكريات المتعددة. أبسط السكريات في الطبيعة هي الجلسيرالديهيدglyceraldehyde و ثنائي هيدروكسي أسيتونdihydroxyacetone ، كل منها يحتوي على ثلاثة كربونات.

يرمز للكاربوهيدرات بالرمز $(CH_2O)_n$ وقيمة n مساوية للعدد 3 فاكثر

Classification of carbohydrates

Carbohydrates are classified as follows:

1. Monosaccharides

They are compounds that cannot be analyzed into a simpler form, as they are also called simple sugars such as glucose and fructose

2. Oligosaccharides

They are compounds that contain a number of monosaccharides ranging from 2-10 and can be classified into parts depending on what they contain from monosaccharides molecules. Compounds that contain two molecules of monosaccharides are called disaccharides such as sucrose and are called trisaccharides if they contain three molecules of monosaccharides.

3. Polysaccharides

They are compounds that contain more than 10 molecules of monosaccharides such as starch and cellulose.

In vitro, sugars can be classified into two main classes depending on their reductive capacity, as they are either reducing sugars such as glucose, fructose and maltose, or non-reducing sugars such as sucrose, cellulose and glycogen.

وتصنف الكاربوهيدرات بالشكل التالي:-

1.السكريات الأحادية Monosaccharides

وهي المركبات التي لايمكن تحليلها الى صورة أبسط اذ تسمى ايضا بالسكريات البسيطة مثل الكلوكوز والفركتوز

2. السكريات المعدودة Oligosaccharides

وهي المركبات التي تحتوي على عدد من السكريات الاحادية يتراوح بين 2-10 ويمكن ان تصنف الى أجزاء اعتمادا على ما تحتويه من جزيئات سكريات أحادية.فتسمى المركبات التي تحتوي على جزيئتين من السكر الأحادي بالسكريات الثنائية مثل السكروز وتسمى بالسكريات الثلاثية اذا احتوت على ثلاثة جزيئات من السكر البسيط.

3.السكريات المتعددة Polysaccharides

وهي المركبات التي تحتوي على مايزيد عن 10 جزيئات من السكريات الأحادية مثل النشأ والسيليلوز.

ويمكن أن تصنف السكريات مختبريا الى صنفين أساسيين اعتمادا على قابليتها الاختزالية فهي أما ان تكون سكريات مختزلة مثل الكلوكوز والفركتوز والمالتوز أو غير مختزلة مثل السكروز والسيليلوز والكلايكوجين

Naming of monosaccharides

Monosaccharides are classified according to the number of carbon atoms they contain, as follows

A. Triose, meaning a monosaccharide containing three carbon atoms
B. Tetrose, meaning a monosaccharide containing four carbon atoms
C. Pentose, meaning a monosaccharide containing five carbon atoms
D. Hexose, which means a monosaccharide containing six carbon atoms
E. Heptose, which means a monosaccharide containing seven carbon atoms.

The suffix -ose means that this compound is a carbohydrate, however, there is another way to classify the monosaccharides depending on the carbonyl group that they contain. If it is aldehyde, the compound is called aldose, and if it is a ketone, it is called ketose. Aldehyde or ketone, as there is no sign in the second classification indicating the number of carbon atoms in the compound, so the two classifications are combined in another arrangement that includes the nature of the compound and the number of carbon atoms in it. The aldopentose compound, for example, means that it is an aldehyde and contains 5 carbon atoms, while the term ketohexose means that the compound is a ketone that has 6 carbon atoms.

السكريات الأحادية

تصنف السكريات الاحادية اعتمادا على عدد ذرات الكاربون التي تحتويها وكما يلي

أ. Triose وتعني سكر احادي يحتوي ثلاث ذرات كاربون
ب. Tetrose وتعني سكر احادي يحتوي أربع ذرات كاربون
ج. Pentose وتعني سكر أحادي يحتوي خمسة ذرات كاربون
د. Hexose وتعني سكر أحادي يحتوي ست ذرات كاربون
هـ. Heptose وتعني سكر أحادي يحتوي سبع ذرات كاربون

اذ يعني المقطع ose ان هذا المركب من الكاربوهيدرات ومع ذلك فان هناك طريقة اخرى لتصنيف السكريات الاحادية اعتمادا على مجموعة الكاربونيل التي تحويها فاذا كانت من الألديهايد يسمى المركب aldose وان كانت من الكيتون يسمى ketose الا ان الطريقتين تعتبران قاصرتين اذ لايتضمن التصنيف الاول حقيقة كون المركب من الالديهايد او الكيتون كما لاتوجد أية اشارة في التصنيف الثاني تدل على عدد ذرات الكاربون في المركب لذلك يتم دمج التصنيفان في ترتيب اخر يتضمن طبيعة المركب وعدد ذرات الكاربون فيه. فالمركب aldopentose مثلا يعني انه من الألديهايد ويحتوي 5 ذرات كاربون بينما يعني المصطلح ketohexose ان المركب سداسي الكاربون ومن الكيتونات.

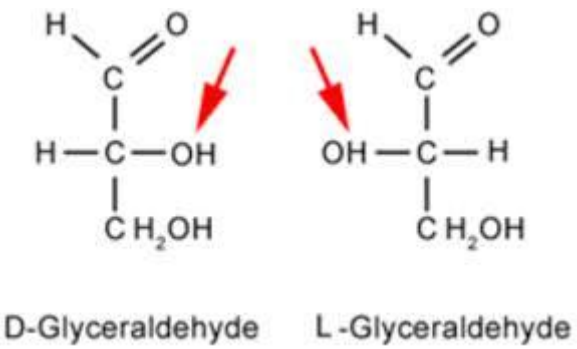
Stereoisomers

Chemically the element carbon is known as tetravalent, which means that each carbon atom is joined to neighbouring atoms by four bonds. If all of are these are single bonds then they are arranged around the carbon atom in a three-dimensional tetrahedral shape. But if one particular carbon atom is joined to four atoms or groups which are themselves different: it becomes possible to arrange the surrounding atoms or groups in either of two different ways. On paper they look similar but in biological terms they may be quite different. Take for example the simplest of the aldehyde sugars, glyceraldehyde.

Many monosaccharides contain the same number of carbon, hydrogen and oxygen atoms, and the same groups, whether hydroxylated or carbonylate, but they differ in many characteristics. The general formula, C6H12O6, for example, represents 16 different types of simple sugars despite containing the same general formula

$CH_2OH.CHOH.\ CHOH.\ CHOH.\ CHOH.\ CH_2OH$

This could be explained based on the difference that occurred as a result of the arrangement of these groups in a vacuum. The isomers unite depending on the number of asymmetric(inconsistent) carbon atoms in the compound. And since the glucose sugar contains four inconsistent (asymmetric) atoms, the total number of its isomers equals 16 according to the formula $S= 2^n$ and thus = 16 .The presence of many isomers in carbohydrates necessitates finding a standard compound that can be relied upon in dividing compounds into two types of isomers. Therefore, glyceraldehyde was considered the simplest carbohydrate compound to classify compounds as (D) Dextro or (L) Levo. It was termed according to that is to give the letter D for the compound in which the hydroxyl group OH attached to the carbon atom adjacent to the primary alcohol group CH2OH is to the right, while the letter L is written for the compounds that have the same hydroxyl group OH to the left.



D-Glyceraldehyde L -Glyceraldehyde

In addition to the previous effect of asymmetric carbon atoms, the compound that contains this type of atoms is photoactive, as the phenomenon of optical rotation that is caused by asymmetric carbon atoms can be observed when a beam of polarized light is directed on a solution of carbohydrates by a special device to measure the degree of optical rotation called a polarimeter, so the substance that deflects light to the right is called dextrorotatory (right rotation) and gives a positive + sign, while the substance that deflects light to the left is called levorotatory (left rotation) and gives a negative sign - the property of optical rotation does not depend on whether the compound is of the D or L group. Rather, it is a property enjoyed by the compound itself.

الآيسومرات الفراغية (التشابه الفراغي) stereoisomers

يُعرف عنصر الكربون كيميائيًا باسم رباعي التكافؤ ، مما يعني أن كل ذرة كربون مرتبطة بالذرات المجاورة بواسطة أربع روابط. إذا كانت جميعها روابط مفردة ، فسيتم ترتيبها حول ذرة الكربون في شكل رباعي السطوح ثلاثي الأبعاد. ولكن إذا انضمت ذرة كربون معينة إلى أربع ذرات أو مجموعات مختلفة: يصبح من الممكن ترتيب الذرات أو المجموعات المحيطة بإحدى طريقتين مختلفتين. تبدو متشابهة على الورق ولكن من الناحية البيولوجية قد تكون مختلفة تمامًا. خذ على سبيل المثال أبسط سكريات الألدهيد ، glyceraldehyde.

تحتوي العديد من السكريات الأحادية على نفس العدد من ذرات الكاربون والهيدروجين والأوكسجين ونفس المجاميع سواء كانت هيدروكسيلية أو كاربونيلية لكنها تختلف في كثير من الصفات .فالصيغة العامة $C_6H_{12}O_6$ مثلا تمثل 16 نوعا مختلفا من السكريات البسيطة على الرغم من احتوائها على نفس الصيغة العامة

$CH_2OH.CHOH.\ CHOH.\ CHOH.\ CHOH.\ CH_2OH$

وقد امكن تفسير هذه الحالة اعتمادا على الاختلاف الحاصل نتيجة ترتيب هذه المجاميع في الفراغ .تتحد الأيسومرات الفراغية اعتمادا على عدد ذرات الكاربون غير المتناسقة في المركب ويقصد بذرة الكاربون غير المتناسقة بأنها الذرة التي ترتبط باربع ذرات او مجاميع مختلفة ولما كان سكر الكلوكوز يحتوي اربع ذرات غير متناسقة (غير المتماثلة) فان العدد الكلي لآيسومراته يساوي 16 حسب المعادلة $S= 2^n$ وبالتالي $S= 2^4 = 16$

ان وجود العديد من الآيسومرات في الكاربوهيدرات يحتم ايجاد مركب قياسي يتم الاعتماد عليه في تقسيم المركبات الى الى نوعين من الآيسومرات لذلك اعتبر الكليسيرالديهايد glyceraldehyde وهو أبسط مركب كاربوهيدراتي الأساس لتصنيف المركبات على شكل Dextro (D) أو على شكل Levo (L) وقد أصطلح اعتمادا على ذلك على اعطاء الحرف D للمركب الذي تكون فيه مجموعة الهيدروكسيل OH المرتبطة بذرة الكاربون المجاورة لمجموعة الكحول الأوليCH_2OH الى جهة اليمين بينما يكتب الحرف L للمركبات التي تكون فيها نفس المجموعة الهيدروكسيلية OH الى جهة اليسار.

اضافة الى التاثير السابق لذرات الكاربون غير المتناسقة فان المركب الذي يحتوي على هذا النوع من الذرات يكون نشطا ضوئيا اذ يمكن ملاحظة ظاهرة التدوير الضوئي التي تتسبب في حدوثها ذرات الكاربون غير المتناسقة عند توجيه حزمة من الضوء المستقطب على محلول من الكاربوهيدرات بواسطة جهاز خاص لقياس درجة التدوير الضوئي يسمى polarimeter فتسمى المادة التي تحرف الضوء الى جهة اليمين

Dextrorotatory (أيمن الدوران) وتعطى اشارة موجب + بينما تسمى المادة التي تحرف الضوء الى جهة اليسار Levorotatory (أيسر الدوران) وتعطى اشارة سالب – ولا تعتمد خاصية التدوير الضوئي على كون المركب من عائلة D أو L وانما هي خاصية يتمتع بها المركب ذاته.

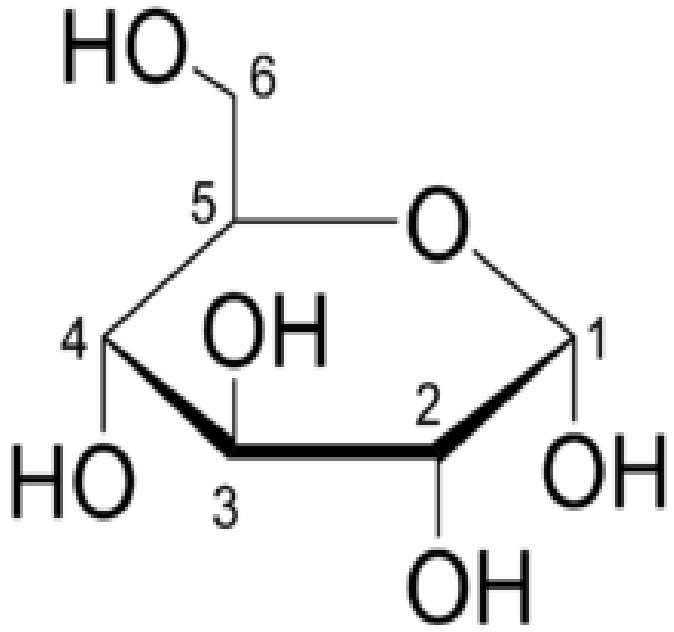
Haworth method (projection)

is a common way of writing a structural formula to represent the cyclic structure of monosaccharides with a simple three-dimensional perspective.

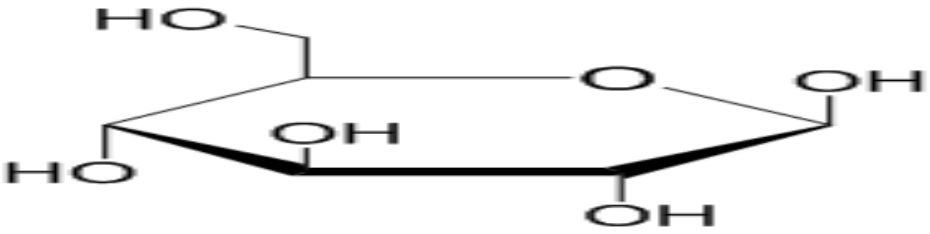
It was renamed the method in the name of the English researcher Haworth

Haworth method has the following characteristics:

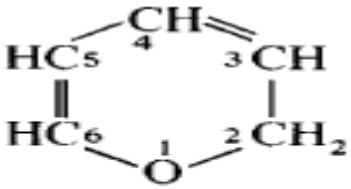
1. The carbon atom is implicit. As in the example, the atoms numbered 1 to 6 are all carbon atoms.
2. Hydrogen atoms are implicit. In the example, atoms 1 to 6 have hydrogen atoms on them.
3. The thick line represents the atoms close to the viewer. In the example on the right, atoms 2, 3 and their OH groups are closest to the viewer, while atoms 1 and 4 are farther from the viewer, and finally the remaining atoms are farthest.



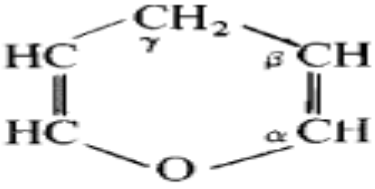
Howarth proposed the name pyranose to sugars in which the oxygen atom is bound to 5 carbon atoms, based on the general structure of the pyran molecule, while the name furanose is given to sugars in which the oxygen atom binds to 4 carbon atoms depending on the furan molecule.



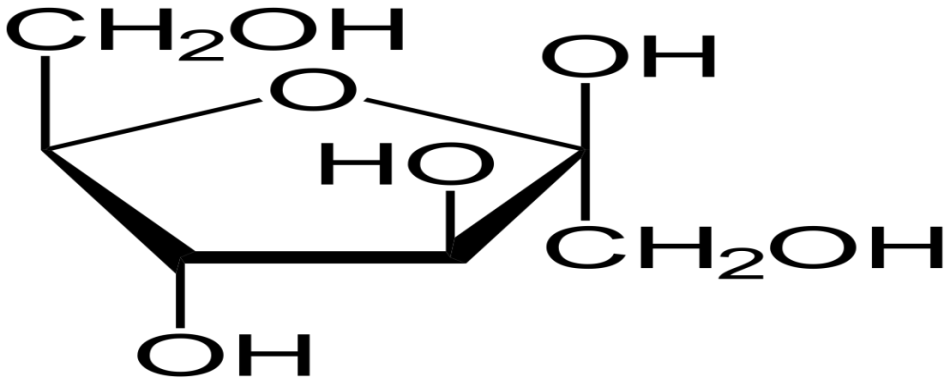
pyranose structure



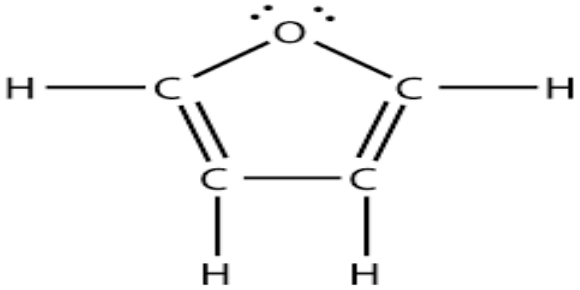
α-Pyran



γ-Pyran



furanose structure



furan

مسقط أو طريقة هوارث (Haworth)

هو طريقة شائعة لتمثيل البناء الحلقي للسكر بتمثيل بسيط ثلاثي الابعاد .

وتم تسمية مسقط هوارث على اسم العالم الإنجليزي Haworth

ولمسقط هوارث الصفات التالية :

1.ذرة الكربون تكون ضمنية. وكما في المثال, الذرات المرقمة من 1 إلى 6 كلها ذرات كربون.

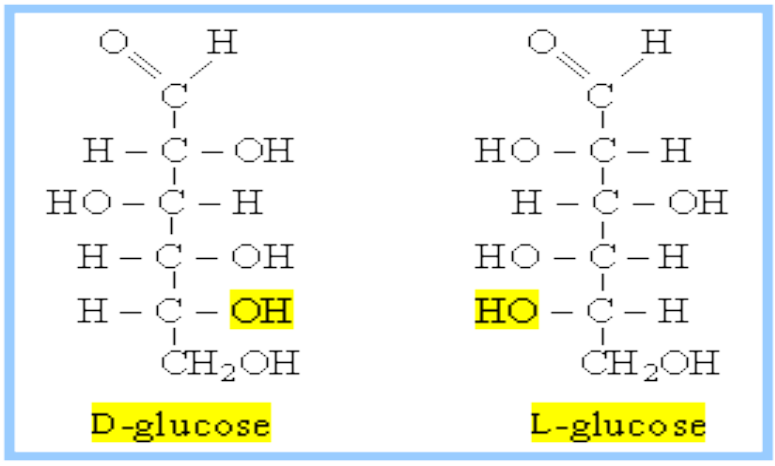
2.ذرات الهيدروجين تكون ضمنية. وفي المثال الذرات من 1 إلى 6 عليها ذرات هيدروجين.

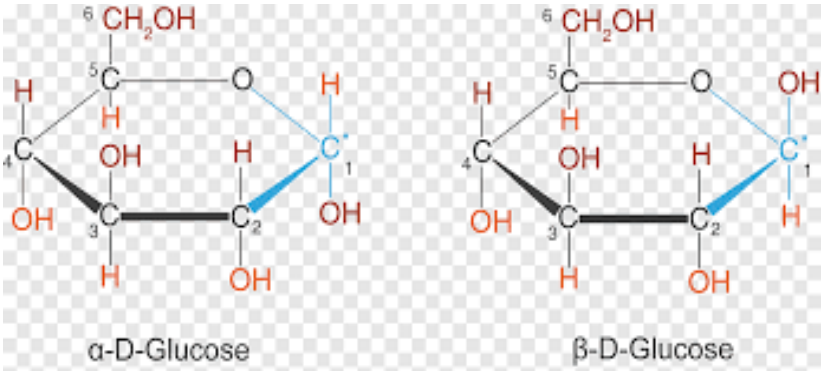
3.الخط الغليظ يمثل الذرات القريبة للمشاهد. وفي المثال تكون على اليمين ,الذرات 2, 3 ومجموعاتها من OH هي الاقرب للمشاهد, بينما الذرات 1 و 4 أبعد منها عن المشاهد, وأخيرا الذرات المتبقية تكون الابعد.

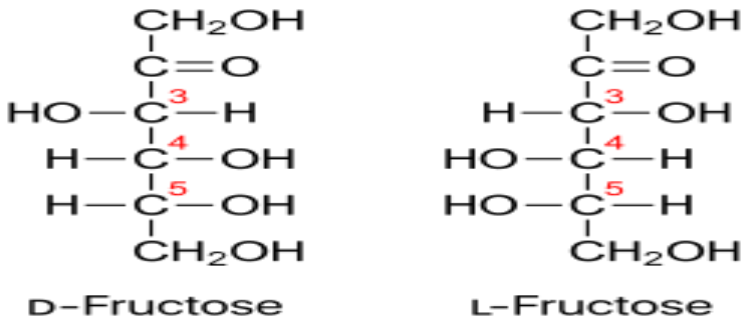
ولقد اقترح هوارث اطلاق اسم pyranose على السكريات التي ترتبط ذرة الاوكسجين فيها ب 5 ذرات كاربون استنادا للتركيب العام لجزيئة pyran بينما اطلق اسم furanose على السكريات التي ترتبط ذرة الاوكسجين فيها ب 4 ذرات من الكاربون اعتمادا على جزيئة ال furan

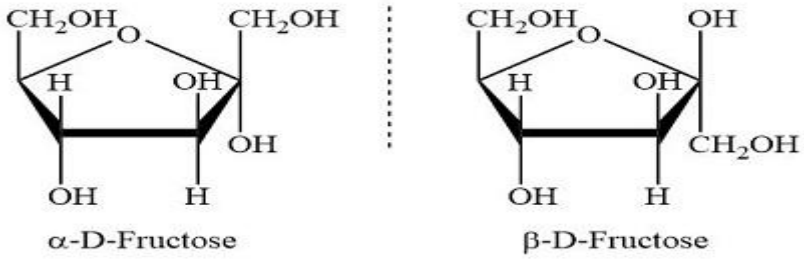
GLUCOSE & FRUCTOSE

Glucose and fructose are monosaccharides and sucrose is a disaccharide of the two combined. Glucose and fructose have the same molecular formula ($C_6H_{12}O_6$) but glucose has a six member ring and fructose has a five member ring structure. Fructose is known as the fruit sugar as its make source in the diet is fruits and vegetables. Honey is also a good source. Glucose is known as grape sugar, blood sugar or corn sugar. Listed in food ingredients as dextrose. Fructose is more soluble than other sugars and hard to crystallize because it is more hygroscopic and holds onto water stronger than the others. The formation of the ring in glucose links together carbons 1 and 5 of glucose through the atom of oxygen and in doing so makes carbon 1 asymmetric. The two different compounds are denoted as α - and β-glucose. In the straight-chain form of glucose, carbon 1 is not asymmetric because it has two of its bonds attached by a double bond to an atom of oxygen. In ring-shaped glucose, this carbon is effectively joined to four different groups. The important difference to notice is that for α -glucose we draw the hydroxyl group on carbon 1 as pointing downwards, whereas in the β form it points up. These two versions of glucose are actually quite different compounds which do not even have the same melting point.


D-glucose
L-glucose


α-D-Glucose
β-D-Glucose


D-Fructose
L-Fructose


α-D-Fructose
β-D-Fructose

الجلوكوز والفركتوز

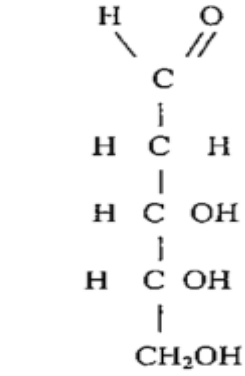
الجلوكوز والفركتوز عبارة عن سكريات أحادية والسكروز سكر ثنائي يتكون من اتحاد الكلوكوز والفركتوز معًا. يحتوي الجلوكوز والفركتوز على نفس الصيغة الجزيئية ($C_6H_{12}O_6$) لكن الجلوكوز له تركيب حلقي سداسي بينما الفركتوز له تركيب حلقي خماسي. يُعرف الفركتوز بسكر الفاكهة لأن مصدره الأساسي في النظام الغذائي هو الفواكه والخضروات كما ان العسل هو أيضا مصدر جيد له . يُعرف الجلوكوز باسم سكر العنب أو سكر الدم أو سكر الذرة ويدرج في المكونات الغذائية باسم سكر العنب. الفركتوز أكثر قابلية للذوبان من السكريات الأخرى ويصعب التبلور لأنه أكثر استرطابًا ويحتفظ بالماء أقوى من الأنواع الأخرى. يربط تكوين الحلقة في الجلوكوز بارتباط ذرتي الكاربون 1 و 5 من الجلوكوز معًا من خلال ذرة الأكسجين ، وبذلك يجعل الكربون 1 غير متماثل. يتم الإشارة إلى المركبين المختلفين باسم α – و β–glucose.

في شكل الجلوكوز ذي السلسلة المستقيمة ، لا يكون الكربون 1 غيرمتناسق لأنه يحتوي على اثنتين من روابطه مرتبطة برابطة مزدوجة مع ذرة أكسجين. في الجلوكوز الحلقي الشكل ، يرتبط هذا الكربون بشكل فعال بأربع مجموعات مختلفة. الاختلاف المهم الذي يجب ملاحظته هو أنه بالنسبة للجلوكوز ألفا (α –)، فإننا نرسم مجموعة الهيدروكسيل على الكربون 1 كإشارة إلى الأسفل ، بينما في الجلوكوز بيتا (β–). ترسم مجموعة الهيدروكسيل تشير إلى الأعلى. هذان النوعان من الجلوكوز هما في الواقع مركبان مختلفان تمامًا وليس لهما نفس درجة الانصهار.

Bio-derivatives of monosaccharides

1- (Deoxy Sugars)

Deoxy sugars represent a group of monosaccharides from which one or more hydroxyl groups are replaced by hydrogen atoms, where the number placed in front of the sugar name indicates the number of the carbon atom whose hydroxyl group has replaced by the hydrogen atom. Among the most prominent examples of this type of sugars is: (2- Deoxy-D-ribose), which is included in the construction of the primary structure of the deoxyribonucleic acid (DNA).



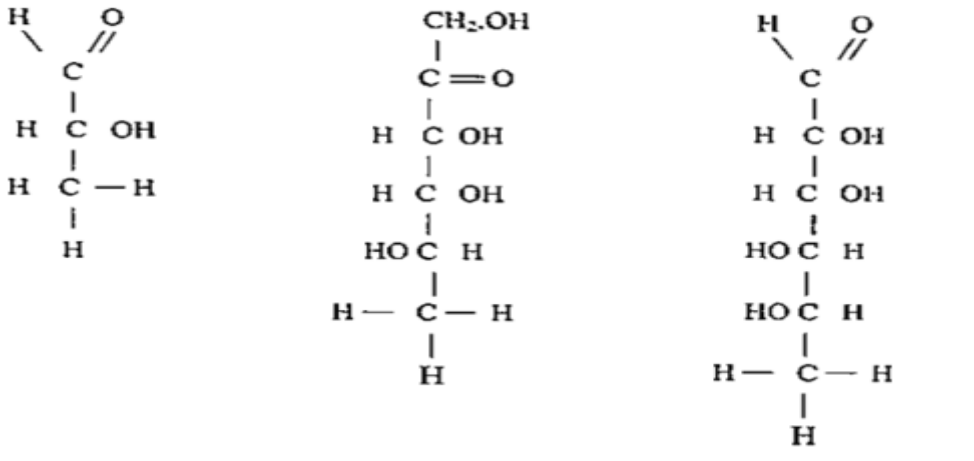
2- Deoxy – D - Ribose

المشتقات الحيوية للسكريات الأحادية :

1- سكريات الديوكسي : (Deoxy Sugars)

تمثل سكريات الديوكسي مجموعة من السكريات الاحادية التي يتم منها استبدال مجموعة هيدروكسيلية واحدة او أكثر بذرات الهيدروجين، حيث يدل الرقم الذي يوضع أمام اسم السكر على رقم ذرة الكربون التي استبدلت مجموعتها الهيدروكسيلية بذرة الهيدروجين. ومن أبرز الأمثلة على هذا النوع من السكريات هو سكر : (2- ديوكسي – D – رايبوز) الذي يدخل في بناء التركيب الابتدائي لجزيئة الحامض النووي الديوكسي رايبوزي (DNA).

These sugars are characterized by giving most of the reactions to the monosaccharides, but they fail to give a positive detection with phenylhydrazine and the formation of the Osazone complex, due to the absence of a hydroxyl group on carbon atom No. (2), and these sugars enter the composition of the cell wall in bacteria, in addition to the sugar 2-DOxy-D-ribose, there are many of these sugars naturally present. Among them, for example, are the following sugars, as there is sugar 3-deoxy glyceric aldehyde in the wood of the walnut plant, and 6- deoxy-L-mannose in many glycosidic compounds.



تتميز هذه السكريات بإعطاء معظم التفاعلات للسكريات الأحادية ولكنها تفشل في اعطاء كشفاً إيجابياً مع الفنيل هايدرازين وتكوين معقد الأوسازون، وذلك لعدم وجود مجموعة هيدروكسيل على ذرة الكربون رقم (2)، وتدخل هذه السكريات في تركيب الجدار الخلوي في البكتريا، بالإضافة الى سكر 2- دي اوكسي D- رايبوز فهنالك العديد من هذه السكريات موجودة بالطبيعة. منها على سبيل المثال السكريات التالية :

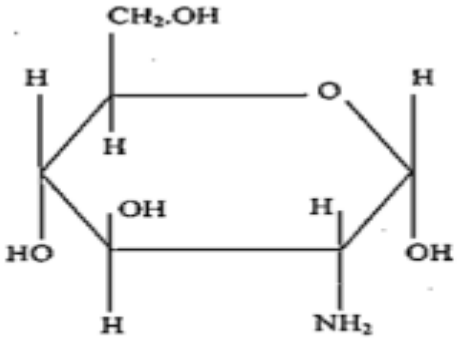
اذ يوجد سكر 3- دي أوكسي كليسيريك ألديهيد في خشب نبات الجوز، ويوجد سكر 6- دي أوكسي -L- مانوز في العديد من المركبات الكلايكوسيدية

2 - (Amino Sugars)

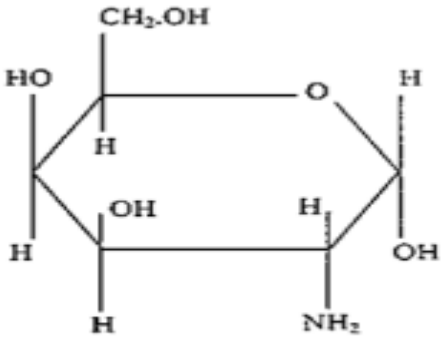
When one of the hydroxyl groups in monosaccharides is replaced by an amino group (-NH2), a new type of sugars appears called amino sugars. Although many of these compounds can be manufactured experimentally, there are only very limited numbers of them in nature, such as D-glucosamine and D - galactosamine .

D -. glucosamine is found in a number of polysaccharides such as (Chitin), which has a structural function, as it enters into the structure of the solid outer layer in many insects as well as in marine crabs , as for the amino sugar galactosamine, it is included in the formation of cartilage (Chondroitin) as a basic component . There are many antibiotic compounds that contain in their synthetic formula some amino sugars,

which is believed to be the vital activity of these antibiotics due to the amino sugars. Below are some examples of amino sugars:



2- Amino 2- Deoxy- D-glucose
Glucosamine or Chitosamine



2- Amino 2- Deoxy- D-galactose
Galactosamine or Chondrosamine

2 – السكريات الأمينية : (Amino Sugars)

عند استبدال احد المجاميع الهيدروكسيلية في السكريات الاحادية البسيطة بمجموعة أمينية (−NH2) يظهر نوع جديد من السكريات يسمى بالسكريات الأمينية. وعلى الرغم من إمكانية تصنيع العديد من هذه المركبات مختبرياً فإنه لا يوجد منها في الطبيعة الا أعداداً محدودة جداً، مثل السكر الأميني دي الكلوكوز – أمين (D− glycosamine) ودي كلاكتوز – أمين (D – galactosamine) . اذ يوجد الكلوكوز – أمين في عدد من السكريات المتعددة مثل السكر المتعدد الكايتين (Chitin) ذو الوظيفة التركيبية حيث يدخل في تركيب الطبقة الخارجية الصلبة في العديد من الحشرات وكذلك في السرطانات البحرية – اما السكر الاميني الكلاكتوز – أمين فهو يدخل في تكوين الغضاريف (Chondroitin) كمكون أساسي. وهنالك العديد من مركبات المضادات الحيوية تحتوي في صيغتها التركيبية على بعض السكريات الامينية والذي يعتقد ان الفعالية الحيوية لهذه المضادات تعود الى السكريات الامينية. وفي أدناه بعض الامثلة عن السكريات الامينية :

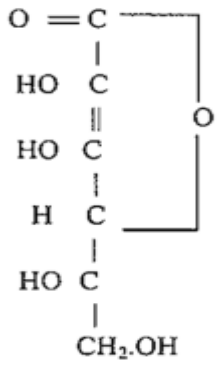
3- Sugary acids

Monosaccharides, such as D-glucose, produce three types of sugary acids when oxidized, including one carboxyl group created due to oxidation of the aldehyde group called the resulting acid (D-gluconic acid), which is one of the intermediate compounds in glucose metabolism in some organisms , including those that contain two carboxyl groups, due to the oxidation of the aldehyde group and the hydroxyl group on the last

carbon atom (the primary alcohol group), so the resulting compound is called D-glucaric acid, or sometimes called D-glucosaccharic acid.

In addition to the possibility of obtaining a third type of sugary acid that results from oxidation of the primary alcohol group.

One of the most important sugary acids is ascorbic acid (vitamin C), the deficiency of which in humans leads to scurvy. Below is the structural formula of this acid:



حامض الاسكوربيك (فيتامين C)

3- الحوامض السكرية

تنتج السكريات الأحادية البسيطة مثل D – الكلوكوز (D– glucose)، ثلاثة أنواع من الاحماض السكرية عند اكدستها، منها يحتوي على مجموعة كربوكيسلية واحدة تستحدث بسبب اكسدة مجموعة الألديهيد فيسمى الحامض الناتج D – حامض الكلوكونيك (D– gluconic Acid) وهو أحد المركبات الوسطية في أيض الكلوكوز في بعض الكائنات الحية، ومنها ما يحتوي على مجموعتين كربوكيسليتين، بسبب تأكسد مجموعة الألديهيد ومجموعة الهيدروكسيل على ذرة الكربون الاخيرة (مجموعة الكحول الاولي) فيدعى المركب الناتج D– حامض كلوكاريك او يسمى في بعض الأحيان حامض D– كلوكا سكاكريك (D– glucaric acid or D– glucosaccharic) اضافة الى امكانية الحصول على نوع ثالث من الاحماض السكرية ينتج من أكسدة مجموعة الكحول الأولي .

ان من أهم الاحماض السكرية هو حامض الاسكوربيك (فيتامين C) والذي يؤدي نقصه عند الإنسان الى الاصابة بمرض الاسقربوط وفي أدناه الصيغة التركيبية لهذا الحامض :

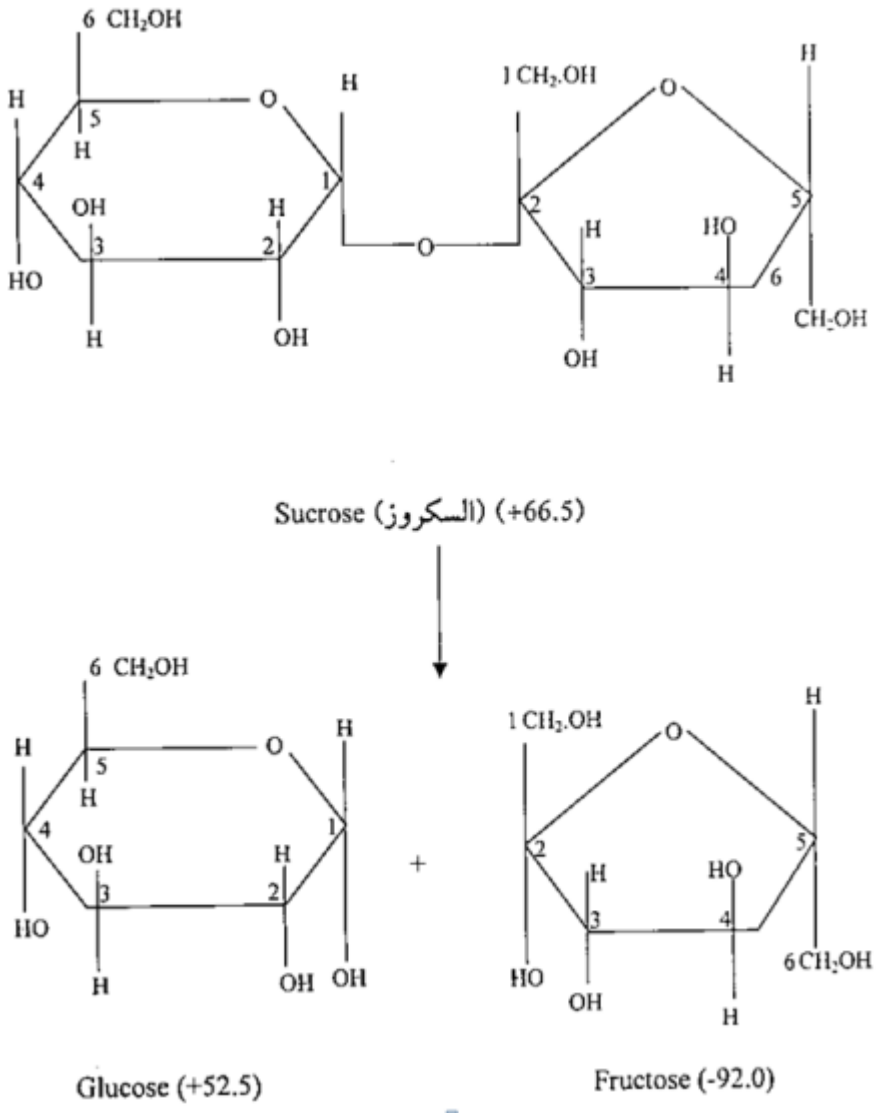
Disaccharides:

Disaccharides are formed from two similar or different units of monosaccharides, one linked to the other by an oxygen bond through sites (1 and 4). Reducing disaccharides arise as in lactose and maltose sugars, or through sites (1 and 2) to form non-reducing sugars as in sucrose.

The general properties of reducing sugars are similar to the properties of monosaccharides, as disaccharides reduce solutions of basic copper salts (such as Fehling's solution) and can form glycosides, and enjoy the phenomenon of changing the optical rotation, in addition to their reaction with phenylhydrazine to form osazon compounds. These two types of polysaccharides are represented by the fact that the reducing disaccharides are unable to reduce copper acetate in neutral or slightly acidic conditions (*Barfoed's* test) in a short time as is the case with monosaccharides.

This reaction can be used to distinguish between reduced monosaccharides and disaccharides.

Disaccharides are broken down into monosaccharides with the help of enzymes or by acids. This decomposition process can be followed up by measuring the increase in the reductive strength of the resulting compounds. The best example to study this case is the process of decomposition of sucrose, which is a non-reducing sugar, which is characterized by a positive rotation degree of (66.0+) to its main components fructose and glucose, which are two sugars reduced in a product characterized by a cyclic result with a negative value, as this phenomenon is called the phenomenon of rotation inversion. Explained in the following equations:



We will review the most important of these sugars:

السكريات الثنائية :

تتشكل السكريات الثنائية من وحدتين متشابهتين او مختلفتين من السكريات الاحادية ترتبط الواحدة بالاخرى برباط اوكسجيني من خلال المواقع (1 و 4) تنشأ سكريات ثنائية مختزلة كما في سكريات اللاكتوز والمالتوز، أو من خلال المواقع (1 و 2) لتكوين سكريات غير مختزلة كما هو الحال في السكروز.

تتشابه الخصائص العامة للسكريات المختزلة مع خصائص السكريات الاحادية، اذ تختزل السكريات الثنائية محاليل املاح النحاس القاعدية (مثل محلول فهلنك) كما تستطيع تكوين المركبات الكلايكوسيدية، وتستمتع بظاهرة تغيير التدوير الضوئي، اضافة الى تفاعلها مع الفنيل هايدرازين لتكوين مركبات الأوسازون، ويوجد هنالك فرقاً اساسياً بين هذين النوعين من السكريات، يتمثل في أن السكريات الثنائية المختزلة غير قادرة على اختزال خلات النحاس في المحيط المتعادل او قليل الحامضية (تفاعل بارفويد Barfoed Reaction) في وقت قصير كما هو الحال في السكريات الأحادية.

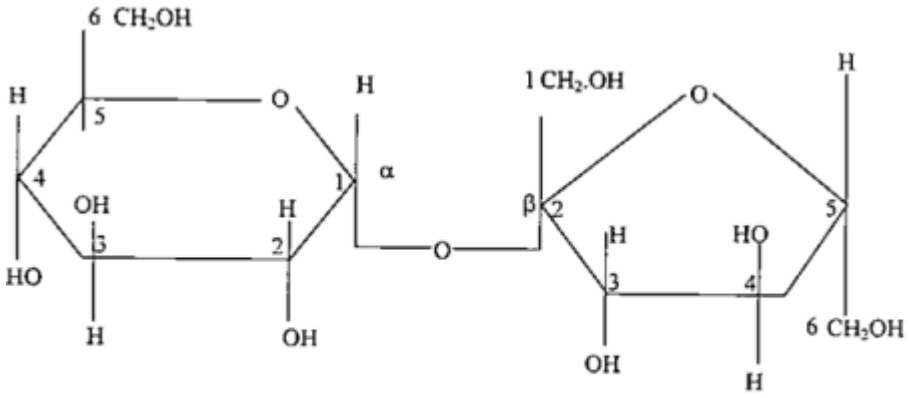
ويمكن استثمار هذا التفاعل للتمييز بين السكريات الاحادية والثنائية المختزلة.

تتفكك السكريات الثنائية الى سكرين احاديين بمساعدة الانزيمات او بواسطة الاحماض، وبالامكان متابعة عملية التفكك هذه بقياس زيادة القوة الاختزالية للمركبات الناتجة. وأحسن مثال لدراسة هذه الحالة عملية تفكك السكروز وهو سكر غير مختزل، والذي يتميز بدرجة تدوير موجبة قدرها (+66.0) الى مكوناته الأساسية الفركتوز والكلوكوز وهما سكريين مختزليين في ناتج تتميز محصلة تدويرية بقيمة سالبة حيث تسمى هذه الظاهرة بظاهرة انقلاب التدوير (Inversion) وكما هو موضح في المعادلات التالية : وسنقوم باستعراض اهم هذه السكريات :

1. Sucrose

It is the usual sugar used for household purposes. It can be obtained from the sap of sugary plants such as beets and sugar cane. It is easily crystallized from its aqueous solutions and has an important role in human food. It is fermentable and non-reducing sugars and does not form osazon.

Sucrose consists of one molecule of alpha D-glucose linked to a molecule of beta-D fructose, wherein the glucosidic bond is formed between the reducing groups of both glucose and fructose monosaccharides by an oxygen bond, as shown in the figure by Haworth method.



SUCROSE

(α - D – glucopyranosyl -β - D - fructofuranoside

1 .السكروز (سكر القصب(Sucrose) :

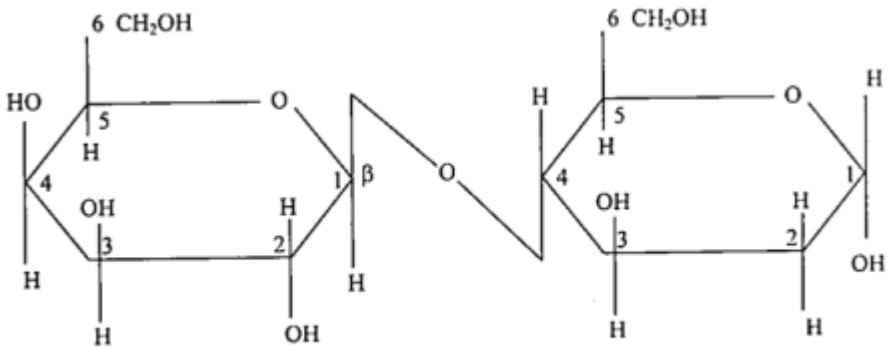
وهو السكر الاعتيادي المستعمل في الاغراض المنزلية، ويمكن الحصول عليه من عصارة النباتات السكرية مثل نبات البنجر وقصب السكر ويتبلور بسهولة من محاليله المائية وله دور هام في غذاء الإنسان وهو قابل للتخمر ومن السكريات غير المختزلة ولا يشكل الأوسازون.

يتكون السكروز من جزيئة واحدة من ألفا –D كلوكوز مرتبطة بجزيئة من بيتا – D فركتوز، حيث تتشكل الرابطة الكلوكوسيدية بين المجاميع المختزلة في كل من السكريين الاحاديين الكلوكوز والفركتوز بواسطة رباط أوكسجيني، وكما هو موضح في الشكل بطريقة هوارث .(Haworth)

2. Lactose

Lactose is found in milk, and it is brought into the glands of lactic animals from the glucose sugar present in the blood, it is difficult to dissolve in water and is obtained from the process of milk coagulation. Lactose is a white solid sugar that melts at 203 C.

The lactose sugar molecule consists of one alpha-D-glucose, one beta-D-galactose. Lactose is considered a reducing sugar, because the sugar retains the reducing end in the glucose, and unlike sucrose, the composition of lactose can be written in the form of alpha or beta depending on the location of the hydroxyl group in the reducing end, and the following figure represents the composition of lactose sugar according to Haworth's method.



LACTOSE (α - form)

And it is possible to write the beta form for lactose after placing the hydroxyl group on the carbon (1) atom in the glucose above .

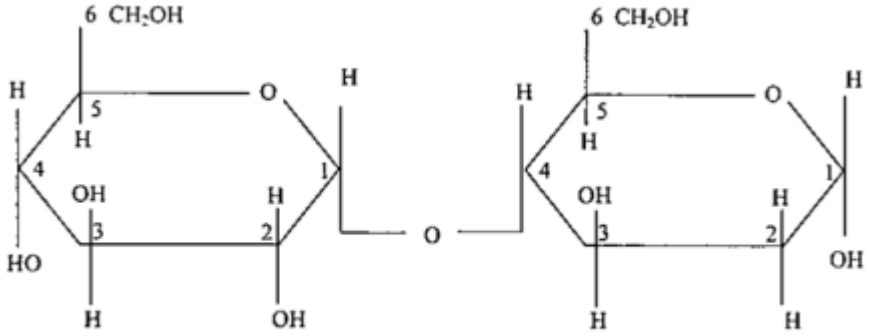
2. اللاكتوز (سكر الحليب(Lactose) :

يوجد سكر اللاكتوز في الحليب، ويحضر في غدد الحيوانات اللبنية من سكر الكلوكوز الموجود في الدم، ينحل بصعوبة في الماء ويتم الحصول عليه من عملية تخثر الحليب. اللاكتوز سكر صلب أبيض اللون ينصهر عند درجة (203)° م مع التكسر وهو من السكريات الذائبة في الماء. تتألف جزيئة سكر اللاكتوز من جزيئة واحدة من ألفا – D كلوكوز واخرى من بيتا – D – كلاكتوز. يعتبر سكر اللاكتوز من السكريات المختزلة، بسبب احتفاظ السكر بالنهاية المختزلة في جزء الكلوكوز، وبخلاف السكروز يمكن كتابة تركيب اللاكتوز بهيئة ألفا او بيتا اعتمادا على موقع المجموعة الهيدروكيسلية في النهاية المختزلة، والشكل التالي يمثل تركيب سكر اللاكتوز وفق طريقة هوارث (Haworth).

وبالامكان كتابة الشكل بيتا (B) للاكتوز بعد وضع مجموعة الهيدروكسيل على ذرة الكربون (1) في جزء الكلوكوز أعلى الصورة.

3. Maltose:

This sugar is found in grains, it dissolves well in water, and crystallizes in aqueous solutions. It is produced as an intermediate compound during the hydrolysis of starch by the amylase enzyme. The composition of the maltose consists of two molecules of glucose, carbon atom No. (4) in one of them is linked with the reducing group in carbon atom No. (1) of the second molecule to form a reducing sugar, and as in lactose sugar, maltose exists in two forms, alpha and beta, depending on the location reducing hydroxyl group. Maltose is easily digested and subjected to fermentation because it contains an alpha-glycosidic bond. The following figure shows the chemical composition, drawn according to the Haworth method:



MALTOSE (α - form)

3. المالتوز (سكر الشعير)

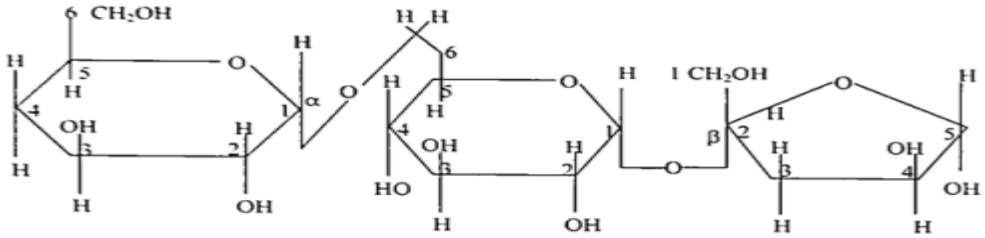
يوجد هذا السكر في الحبوب، ينحل بشكل جيد في الماء، ويتبلور في المحاليل المائية. ينتج كمركب وسطي خلال عملية تحلل النشا بواسطة أنزيم الأميليز. يتألف تركيب جزيئة المالتوز من جزيئيتين من سكر الكلوكوز، ترتبط ذرة الكربون رقم (4) في أحداهما مع المجموعة المختزلة في ذرة الكربون رقم (1) من الجزيئة الثانية مكونة سكراً مختزلاً، وكما هو في سكر اللاكتوز يتواجد المالتوز على شكلين ألفا وبيتا اعتماداً على موقع المجموعة الهيدروكيسلية المختزلة. يهضم المالتوز بسهولة، ويتعرض لفعل التخمر لاحتوائه على رابطة (الفا – الكليكوسيدية). الشكل التالي يوضح التركيب الكيميائي مرسوماً وفق طريقة هوارث :

Trisaccharides

Trisaccharides consist of three molecules of monosaccharides linked together by glycosidic bonds (oxygen bonds). The most important trisaccharides are raffinose sugar, whose composition consists of alpha - D - glucose, alpha - D - galactose, and beta - D - fructose. The following figure shows the primary structure of raffinose.

Raffinose is the second sugar after sucrose in terms of its abundance in the plant kingdom. However, it is only found in its free form (0.05%) in the beet plant.

Raffinose is a non-reducing trisaccharides because all of its reducing groups are occupied by glycosidic bonds (oxygen bonds).



RAFFINOSE

O- α- D – glactopyranosyl (1-6), O- α - D- glucopyranosyl (1-2)- β - D- Fructofuranoside

In addition to raffinose as a non-reducing trisaccharides, there are other non-reducing trisaccharides such as Gentianose, which when hydrolysed give one molecule of fructose and two molecules of glucose, and Melezitose sugar, which gives two molecules of glucose and one molecule of fructose too. trisaccharides are not all non-reducing sugars, there are sugars such as (Mannotriose) and (Robinose) which are both reducing sugars.

السكريات الثلاثية :

تتألف السكريات الثلاثية من ثلاث جزيئات من السكريات الاحادية ترتبط مع بعضها بواسطة روابط كلايكوسيديه (روابط اوكسجينية) ومن أهم السكريات الثلاثية سكر الرافينوز (Raffinose) الذي يتألف تركيبه من جزيئة ألفا – D – كلوز، وألفا – D – كالاكتوز، وبيتا – D – فركتوز، الشكل التالي يوضح التركيب الابتدائي لسكر الرافينوز :

ويمثل الرافينوز المرتبة الثانية بعد السكروز من ناحية كثرة وجوده في المملكة النباتية، ألا إنه لا يوجد بشكله الحر إلا بحدود (0.05%) في نبات البنجر.

الرافينوز من السكريات غير المختزلة بسبب انشغال جميع مجاميعه المختزلة بالروابط الكلايكوسيدية (الروابط الاوكسجينية). اضافة الى الرافينوز كسكر ثلاثي غير مختزل، فهنالك سكريات ثلاثية اخرى غير مختزلة مثل سكر (Gentianose) الذي يعطي عند تحلله مائياً جزئية فركتوز واحدة وجزيئتين من سكر الكلوكوز، وسكر (Melezitose) الذي يعطي جزيئتين من الكلوكوز وجزيئة فركتوز أيضاً. ان السكريات الثلاثية ليست جميعها سكريات غير مختزلة، فهنالك سكر (Mannotriose) وسكر (Robinose) وهما من السكريات الثلاثية المختزلة.

Polysaccharides: –

Polysaccharides are carbohydrates consisting of no less than ten units of monosaccharides, and thus they are polymeric compounds of

monosaccharides with high molecular weights and are distinguished as a good source of energy because of their ease of converting into digested sugars when needed.

Polysaccharides include two distinct types, one of which contains repeating units that are linked together by oxygen bridges of a specific monosaccharide and are called homopolysaccharide, while the second type contains two or more different types of monosaccharides, so they are called heteropolysaccharide. In general, polysaccharides can be found in the form of an unbranched chain, as in the case of cellulose, or in the form of branched, as in the case of glycogen.

Polysaccharides are called depending on the monosaccharide that composes them by replacing the suffix ose with the suffix an, for example, the sugar derived from mannose is called mannan ,but if the polysaccharide is of a heteropolysaccharide, it is called, depending on the monosaccharides included in its composition, such as D-mannoglycan means that polysaccharide consists of galactose and mannose, however, special names such as starch and cellulose are often used instead of the regular names.

السكريات المتعددة :-

السكريات المتعددة هي مركبات كاربوهيدراتية تتألف من مالايقل عن عشرة وحدات من السكريات الاحادية وبذلك فأنها تعد مركبات بوليمرية من السكريات الاحادية ذات أوزان جزيئية عالية وتتميز بانها مصدر جيد للطاقة بسبب سهولة تحولها الى سكريات مهضومة عند الحاجة اليها.

تضم السكريات المتعددة نوعين متميزين يحتوي أحدهما على وحدات متكررة ترتبط مع بعضها بجسور أوكسجينية من سكر أحادي معين وتسمى بالسكريات المتعددة المتجانسة Homopolysaccharide بينما يحتوي النوع الثاني على نوعين أو اكثر من السكريات الاحادية المختلفة فتسمى بالسكريات المتعددة غير المتجانسة Heteropolysaccharide وفي كل الأحوال فانه يمكن ان يوجد السكر المتعدد على شكل سلسلة غير متفرعة كما هو الحال في السيليلوز او على شكل متفرع كما هو الحال في الكلايكوجين.

وتسمى السكريات المتعددة بالاعتماد على السكر الاحادي الذي يؤلفها بأستبدال المقطع ose بالمقطع an مثلا السكر المشتق من المانوز يسمى mannan اما اذا كان السكر المتعدد من

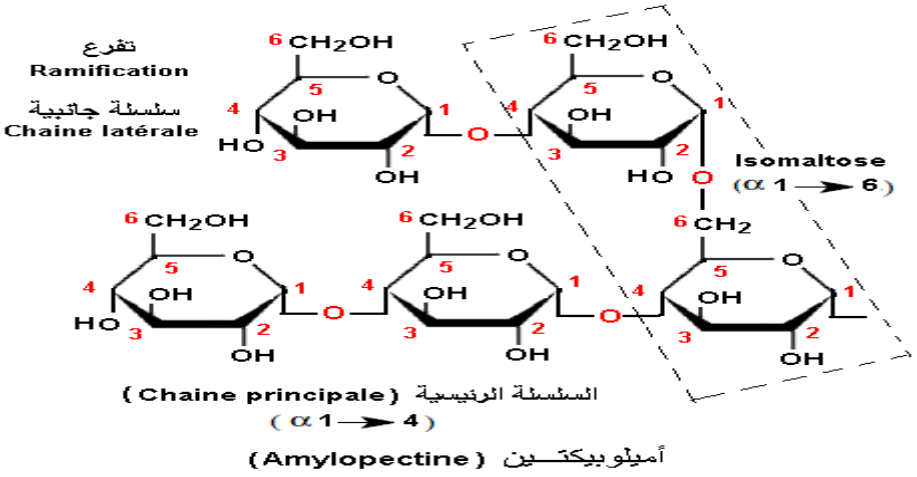
النوع غير المتجانس فيسمى اعتمادا على الانواع السكرية الداخلة في تركيبه مثل D-galacto-D-mannoglycan يعني ان السكر المتعدد يتكون من الكالاكتوز والمانوز الا انه في الغالب تستعمل الاسماء الخاصة مثل النشأ والسيللوز بدلا من الأسماء النظامية.

Starch

Plants by photosynthesis process glucose in the form of starch as a storage of energy that plants may need or as a food source for people who feed on these plants, and starch is found in particular in some plant parts such as potato tubers.

Starch is divided into two types: amylose, which consists of units of glucose sugar linked to alpha- glycosidic bonds $(1-4)$ in unbranched straight chains and may be an extension of the composition of maltose and contains a free sugar group at one of its ends. The second is amylopectine, which is in addition to containing glucose units, which are arranged in straight chains, similar to amylose, these chains are linked together by alpha $(1-6)$ links to form a branched structure.

The molecular weight of amylose, which is isolated from starch, ranges between $4000-400000$, while amylopectin, which is separated on the same basis, has a relatively higher molecular weight, ranging between $50,000$ to one million. Amylose has the advantage of giving a blue color when combined with iodine, while amylopectin gives a purple-red color when combined with iodine.



النشأ Starch

تقوم النباتات بواسطة عملية البناء الضوئي بتصنيع الكلوكوز على شكل نشأ كخزين للطاقة التي قد تحتاجها النباتات او كمصدر غذائي للانسان الذي يتغذى على هذه النباتات ويوجد النشأ بشكل خاص في بعض الأجزاء النباتية كدرنات البطاطا.

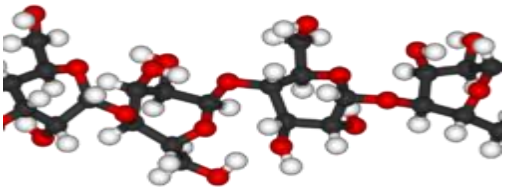
يقسم النشأ الى قسمين هما الأميلوز amylose الذي يتكون من وحدات من سكر الكلوكوز ترتبط بأواصر كلايكوسيدية من نوع الفا(1-4) ضمن سلاسل مستقيمة غير متفرعة وقد تعد امتدادا لتركيب المالتوز وتحتوي على مجموعة سكرية حرة في احدى نهاياتها أماالقسم الثاني فهو الأميلوبكتين Amylopectine وهو اضافة الى احتوائه على وحدات من الكلوكوز تترتب ضمن سلاسل مستقيمة بما يشبه الاميلوز فان هذه السلاسل ترتبط مع بعضها بواسطة اواصر من نوع الفا (1-6) لتشكل تركيبا متفرعا

يتراوح الوزن الجزيئي للاميلوز الذي يعزل من النشأ مابين 4000-400000 بينما يمتلك الاميلوبكتين الذي يفصل على نفس الاساس وزنا جزيئيا اعلى نسبيا يتراوح مابين 50000 الى مليون ويمتاز الاميلوز باعطائه اللون الازرق عند اتحاده مع اليود بينما يعطي الاميلوبكتين لون احمر بنفسجي عند اتحاده مع اليود.

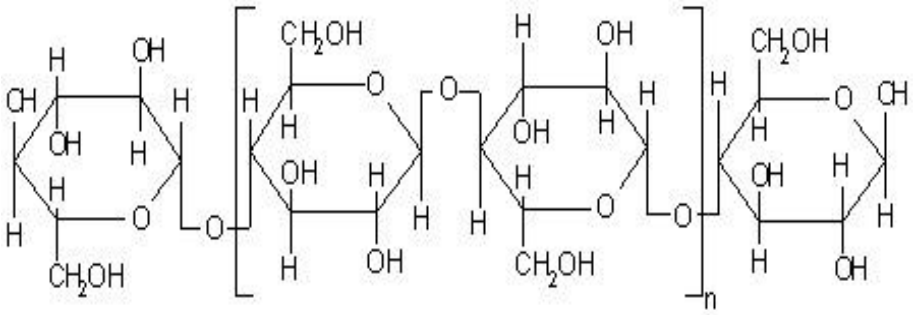
Cellulose

Like other polysaccharides, cellulose is characterized by its insolubility in water and impermeability through cell membranes. In 1838 Anselme Payen named cellulose the substance that makes up plant cell walls. But cellulose is never found in nature pure condition. Cotton fibers are the purest from a cellulose point of view, as they contain only about 5% of foreign materials after taking into account the water content. It is the basic raw material in many different industries, such as paper making, plastics and plant textiles

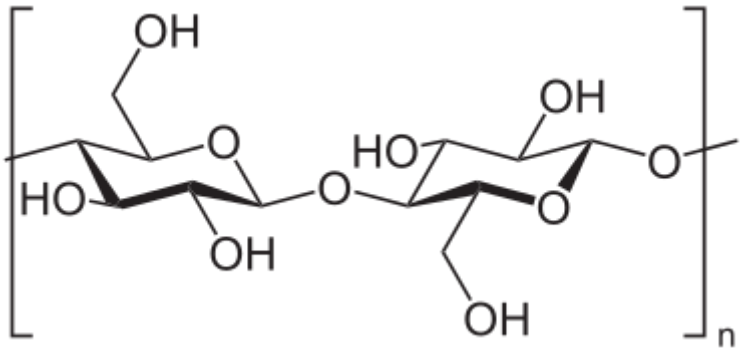
Cellulose does not decompose by the enzyme amylase, so cellulose in food passes through the gut without digestion, but it is of great importance in preventing constipation and regulating intestinal movement.



Three-dimensional representation of cellulose



or



The chemical composition of cellulose

Cellulose gives the general structure $(C_6H_{10}O_5)$ n, where (n) represents a large number called Degree-of Polymerization. The decomposition of cellulose with the effect of acids leads to glucose. Cellulose consists of glucose, where one molecule of water is lost for every molecule of glucose, and it consists of a long, straight chain unbranched resulting from the union of a large number of beta-glucose molecules, and the connection between beta-glucose molecules (β (1 $\rightarrow$ 4)) takes place between carbon atoms No. (1) and carbon atom No. (4) In one of the two glucose units that are linked by an oxygen bond with the adjacent unit, noting that in the case of cellulose the second unit rotates 180° around itself and is called beta-glucopyranose.

السليلوز :- **Cellulose**

يمتاز السليولوز كما السكريات المعقدة الأخرى بعدم قابليته للذوبان في الماء وعدم نفاذيته من خلال أغشية الخلايا . في عام 1838 أطلق أنسيلم باين Anselme Payen اسم السيلوز على المادة التي تتألف منها جدران الخلايا النباتية. ولكن السيللوز لا يوجد في الطبيعة بحالة نقية أبدا. وتعتبر ألياف القطن هي الأنقى من وجهة نظر سيللوزية، فهي تحتوي على ما يقارب 5 % فقط من المواد الغريبة بعد أخذ المحتوى المائي بعين الاعتبار. ويشكل المادة الخام الأساسية في كثير من الصناعات المختلفة مثل صناعة الورق واللدائن والمنسوجات النباتية

لا يتحلل السليلوز بواسطة انزيم الاميليز ، ولهذا فان السليلوز بالطعام يمر بالقناة الهضمية دون هضم ، الا ان له اهمية كبرى في منع الامساك وتنظيم حركة الامعاء .

ويعطي السليلوز التركيب العام $(C_6H_{10}O_5)_n$ حيث تمثل (n) عدد كبير يطلق عليه درجة البلمرة (Degree –of Polymerization) و يتحلل السليلوز بتأثير الأحماض يؤدي في النهاية إلى الكلوكوز. ويتكون السليلوز من الكلوكوز حيث يفقد جزيء من الماء لكل جزيء من الكلوكوز ويتكون من سلسلة طويلة مستقيمة غير متفرعة ناتجة من اتحاد عدد كبير من جزيئات بيتا – كلوكوز ، والاتصال بين جزيئات البيتا – كلوكوز $\beta\ (1 \rightarrow 4)$ يحدث بين ذرات الكاربون رقم **(1)** وذرة الكاربون رقم **(4)** في أحد وحدتي الكلوكوز اللتان ترتبطان برابطة أوكسجينية مع الوحدة المجاورة لها مع ملاحظة أنه في حالة السليلوز تدور الوحدة الثانية 180° حول نفسها وتسمى بيتا جلوكوبيرانوز.

Glycogen

A multi-unit polymer, glucose is the basic building unites of this molecule that acts as an energy store in animals and fungi. Each glucose unit is associated with the next unit by an alpha bonds (1,4), while the branches consist of bonds (1,6).

When blood glucose decreases, the process of breaking down glycogen into its building unites begins. Whereas, the reverse process of converting glucose molecules into glycogen occurs when the level of glucose in the blood rises. Insulin is the hormone responsible for the formation of glycogen in the human body, while the liver and muscles are the two organs responsible for storing it.

الكلايكوجين

بوليمر متعدد الوحدات، يشكل الكلوكوز وحدة البناء الأساسية في هذا الجزيء الذي يعمل كمخزن للطاقة في الحيوانات والفطريات. ترتبط كل وحدة جلوكوز مع الوحدة التي تليها بروابط من نوع ألفا (4,1)، في حين تتكون التفرعات من روابط (6,1). عندما تقل نسبة الجلوكوز في الدم، تبدأ عملية تحطيم الجلايكوجين إلى الوحدات الأساسية المكونة له. في حين تتم عملية عكسية لتحويل جزيئات الجلوكوز إلى جلايكوجين، عندما ترتفع نسبة الكلوكوز في الدم . الأنسولين هو الهرمون المسؤول عن تكوين الكلايكوجين في جسم الأنسان، أمّا الكبد والعضلات فهما العضوان المسؤولان عن تخزينه.

Glycogen formation

It is a synthesis process that occurs inside cells in which glycogen is built from glucose. The main site for this process is the cytosol of the liver and muscle cells. Liver cells make up 8–10% of the weight of glycogen formed, while muscles make up 1–2% of its weight. As for the rest of the other cells, they manufacture small amounts of glycogen. The process of glycogen from uridine glucose diphosphate (UDPG) begins with the presence of the two enzymes

1–Glycogen Synthase: This is the primary enzyme in the synthesis of glycogen. Where it stimulates the transfer of glucose units from uridine glucose diphosphate, to what is called a glycogen primer, and thus leads to the linkage of the first carbon atom of the transferred glucose to the fourth carbon atom of the last glucose in the glycogen primer chain by "alpha-1,4 glycosidic bond" ". This process can be repeated more than once, leading to elongation of the primary glycogen until it reaches a minimum of 11 units of glucose, and the chain is called the immature glycogen chain, and then comes the role of the branching enzyme.

2– Branching enzyme: This enzyme carries out the transfer of a part of the immature glycogen chain (the transported part consists of a minimum of 6 glucose units) to link it to the nearest chain with the "alpha-1,6 glycosidic bond" to form another branching point acts as a starting point for replication of the glycogen synthase.

تكون الكلايكوجين

هي عملية تصنيع تحدث داخل الخلايا حيت يتم بناء الكلايكوجين من الكلوكوز . يعتبر سيتوسول خلايا الكبد والعضلات المكان الرئيس لحدوث هذه العملية . حيث تشكل خلايا الكبد من 8-10% من وزن الكلايكوجين المتكون، أما العضلات فتشكل من 1-2%من وزنه . أما بالنسبة لبقية الخلايا الأخرى فهي تقوم بتصنيع كميات قليلة من الكلايكوجين . تبدأ عملية تكون الكلايكوجين من يوريدين الكلوكوز ثنائي الفوسفات (UDPG) بوجود الانزيمين

1- الإنزيم المصنع للكلايكوجين : (Glycogen Synthase) يعد هذا الإنزيم الأساسي في تصنيع الكلايكوجين . حيث يحفز انتقال وحدات الغلوكوز من يوريدين الغلوكوز ثنائي الفوسفات إلى ما يمسى بالكلايكوجين الابتدائي (Glycogen primer) ، وبالتالي يؤدي إلى ارتباط ذرة الكربون الاولى من الكلوكوز المُنتقل بذرة الكربون الرابعة للكلوكوز الأخير الموجود في سلسلة الكلايكوجين الابتدائي وترتبط برابطة " ألفا-4,1 رابطه كليكوسيدية . " هذه العملية يمكن أن تتكرر أكثر من مره مما يؤدي إلى استطالة في الكلايكوجين الابتدائي حتى يصل كحد أدنى إلى 11 وحدة كلوكوز، وتسمى السلسلة بـ سلسلة الكلايكوجين غير الناضجه، ثم يأتي دور الانزيم المتفرع .

2- الإنزيم المتفرع : (branching enzyme) يقوم هذا الإنزيم بعملية نقل لجزء من سلسلة الكلايكوجين غير الناضجه (الجزء المنقول يتكون كحد ادنى من 6 وحدات كلوكوز) لربطه بأقرب سلسلة برابطة " ألفا-6,1 رابطه كليكوسيدية " ليشكل نقطة تفرع أخرى، تعمل كنقطة بداية لتكرار عمل الإنزيم المصنع للكلايكوجين

The importance of glycogen

1- Liver glycogen: It acts as a reserve of glucose that helps maintain blood sugar, especially between meals, and after 12-18 hours of food abstinence, the liver glycogen is depleted.

2- Muscle glycogen: It acts as a reserve for the manufacture of adenosine triphosphate (ATP) within the same muscle, especially during contraction, and this glycogen is depleted after prolonged muscle exercise.

أهمية الكلايكوجين

1- كلايكوجين الكبد : يعمل كاحتياطي من الكلوكوز يساعد في الحفاظ على نسبة سكر الدم وخاصة بين الوجبات الغذائية، وبعد 12-18 ساعة من الانقطاع عن الطعام فإن كلايكوجين الكبد ينضب وينتهي .

2- كلايكوجين العضلات : يعمل كاحتياطي لتصنيع الأدينوسين ثلاثي الفوسفات (ATP) ضمن نفس العضلة وخاصة أثناء الانقباض، وينضب هذا الكلايكوجين بعد القيام بتمرينات عضلية لفترة طويلة .

3. الأحماض العضوية Organic acids

منها الاحماض العضوية متعددة الكاربوكسيل كحامض الستريك والماليك والاحماض السكرية مثل الكلوكونيك والكالاكتونيك والاحماض الامينية مثل الكلوماتيك والاسبارتيك وتختلف نوعية الاحماض حسب اختلاف نوع الثمرة اذ تحتوي ثمار الحمضيات على حامض الستريك اما ثمار العنب فتحتوي حامض التارتريك وتحتوي ثمار التفاح والموز على حامض الماليك

وتختلف نسبة الحموضة باختلاف الثمار اذ تتراوح من 0.4 -`0.1 في ثمار المانجو ومن 0.3-0.2 في الموز ومن 1% -0.7 في البرتقال وتصل الى7% في الليمون

وبشكل عام يقل الطعم الحامض مع تقدم الثمار بالنضج عدا الثمار الحامضية كاليمون وذلك لاستهلاكها بعملية التنفس او تحولها الى سكريات ولكن انخفاض الحموضة ليس بالضرورة ان يترافق مع انخفاض كمية الحامض فقد تبقى كمية الحامض ثابتة وقد تزيد ولكن قد تترافق هذه الزيادة مع زيادة تركيز السكر مما يؤدي الى انخفاض معدل الحموضة وتعد درجة الحلاوة والحموضة مؤشرين هامين لتحديد موعد نضج الثمار وبالتالي جني المحصول واحيانا تستعمل نسبة السكر الى الحامض كمؤشر هام لتحديد الموعد الامثل للجني كما في الحمضيات والعنب

4. المواد البكتينية Pectins

هي وحدات متعددة من حامض دي-كالاكترونيك D-galactoronic acid الذي يمثل الوحدة البنائية الاساسية للمواد البكتينية ترتبط مع بعضها البعض بروابط كلوكوسيدية بين ذرتي الكاربون 1 و 4 وتكون عادة مؤسترة بدرجات مختلفة بالكحول المثيلي وتشمل حامض البكتيك pectic acid والبكتين pectin وكلاهما يذوب في الماء والبروتوبكتين protopectin غير ذائب في الماء.

تلعب المواد البكتينية دورا هاما في تركيب الجدر الخلوية اضافة الى السيليلوز والهيميسيليلوز اذ تدخل في تركيب الصفيحة الوسطى وتختلف نسبة المواد البكتينية حسب نوع الفاكهة اذ تصل الى 30-35 % في قشرة ثمار البرتقال والليمون و17% في التفاح

تزداد نسبة المواد البكتينية غير الذائبة في الثمار غير الناضجة ومع تقدم الثمار بالنضج تتحول المواد البكتينية الى الصورة الذائبة مما يفقد الثمار صلابتها وتتحد المواد البكتينية احيانا مع مع عنصر الكالسيوم وتكون بكتات الكالسيوم غير الذائبة في الماء التي لها دور كبير في المحافظة على الصلابة وتختلف سرعة تحلل المواد البكتينية اثناء النضج حسب نشاط الانزيمات المحللة مثل انزيم البروتوبكتنيز الذي يحلل البروتوبكتين الى حامض البكتينيك وانزيم البكتين مثيل استريز الذي يحول حامض البكتنيك الى حامض البكتيك ويزداد النشاط الانزيمي مع تقدم النضج

5. الصبغات النباتية Plant pigments

ويعزى اليها اللون المميز لثمار الفاكهة وتقسم الى

أ. صبغات غير ذائبة في الماء وتشمل

– الكلوروفيل Chlorophyll المسؤلة عن اللون الاخضر الموجود في البلاستيدات الخضراء ويقل تركيزه مع تقدم الثمار بالنضج لزيادة نشاط انزيم الكلوروفيليز

– الصبغات الكاروتينويدية Carotenoids المسؤلة عن اللون الأصفر والبرتقالي ويوجد في البلاستيدات الملونة ويزيد تركيزه مع تقدم الثمار بالنضج وتظم اصباغ الكاروتين الفا وبيتا والزانثوفيل واليكوبين

ب. صبغات ذائبة في الماء وتشمل

– الفلافونات Flavonoids وهي الأصباغ التي تذوب في الماء وهي عبارة عن كلوكوسيدات من نوع خاص توجد في العصير الخلوي وتتكون من السكريات عن طريق حامض الشكيميك الذي ينتج عنه حامض التيروزين والفينيل ألانين ثم يتمون منهما احماض السينامياك ثم الشاكلونز الذي تتكون منه الانثوسيانينات والفلافونات وتمتاز الفلافونات عن الانثوسيانين باحتوائها على الاوكسجين وعند تحللها تنتج السكر والكليكون وتوجد في البصل واللهانة والقرنابيط

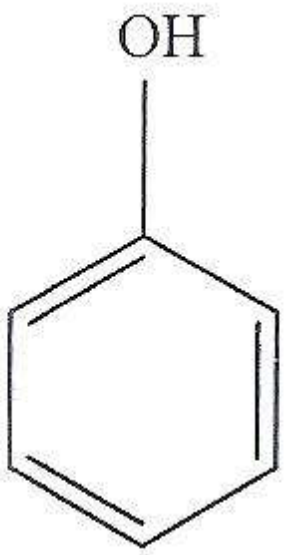
–الانثوسيانينات Anthocyanins

من امثلتها سيانيدين –3– كلاكتوسيد يوجد في التفاح وسيانيدين –3– مانوسيد يوجد في التين ويختلف لونها حسب درجة الحموضة اذ تكتسب اللون الاحمر في الوسط الحامضي واللون البنفسجي في الوسط المتعادل واللون الازرق في الوسط القاعدي .لذلك يرجع اللون الاحمر في التفاح والرمان والعنب والخوخ والمشمش الى الانثوسيانينات

6. المركبات الفينولية

تعرف الفينولات المتعددة بانها مركبات تتألف من حلقةاو حلقات بنزين اروماتية مع مجاميع هيدروكسيل بضمنها مشتقاتها الوظيفيةتتباين تراكيب المواد الفينولية من مواد محبة للدهون very lipophilic مثل تانكرتينtangeretin الى محبة عالية للماء مثل quercetine -3

sulfate و تبعاً لWalker فان مصطلح الفينولات يضم مدىً واسعاً من المركبات الكيميائية التي تمتلك حلقة اروماتيةتحمل واحداً او اكثر من مجاميع الهيدروكسيل مع عدد من المجاميع المعوضة الاخرى.



تعد المركبات الفينولية مواد ايض ثانوي ضرورية لنمو و تكاثر النباتات و يزداد انتاجها كرد فعل في حالة اصابة النبات بالمسببات المرضية .و تظهر فعالية كمضادة للأكسدة ومضادة للأورام والالتهاب والتسرطن

تحتوي الثمار على كمية كبيرة من المواد الفينولية ويقل تركيز هذه المركبات مع تقدم الثمار بالنضج وتحدد الفينولات طعم الثمار ومدى صلاحيتها للاستهلاك ويوجد في الثمار عدد من الانزيمات التي تؤثر في المواد الفينولية اهمها البولي فينول اوكسيديز والاوكسجنيز والفينوليز وتشمل المركبات الفينولية عددا من الاحماض العضوية العطرية المنتشرة في الثمار اضافة الى الفلافونات والليكوانثوسيانينات وغيرها

وتعد المركبات الفينولية واحدة من المركبات النباتية التي لها تاريخ طويل في الصناعات مثل الصناعات الجلدية والاحبار فضلاً عن دورها المهم في صحة الانسان وتوجد الفينولات المتعددة في المحاصيل الصالحةوغير للاكل و تمتلك تطبيقات متعددة في مجال صناعة الاغذية والتجميل و الصناعات الدوائية

تصنيف الفينولات:

ان وجود الفينولات في الطبيعة متنوع جداً من الفينولات البسيطة الى ذات التراكيب المعقدة جدا لذلك فان تصنيفها يعد مهماً جداً خصوصاً لد ا رسة العلاقة بين الفعالية و التركيب للمركبات توجدعدة تصانيف للفينولات

التصنيف الاول

تقسم الى

1- Flavonoids - الفلافونويدات

2- Tannins- التانينات

تقسم الفلافونويدات الى:

1- Flavones و Flavonols

2- Flavanones

3- Chalcones

4- Isoflavones

5- Anthocyanidins

6- Aurones

7- Biflavones

8- Neoflavonoids

و تقسم التانينات الى:

1-التانينات القابلة للتحلل المائي وتشمل:

- Gallotannins مثلgallic acid

- Ellagitannins مثلellagic acid

- Hydrolysable tannin oligomers مثلagrimoniin

-Caffeic acid derivatives مثلchlorogenic acid

2- Condensed tannins التانينات المكثفة وتشمل

-Flavan-3-ol ومن امثلتهcatechin

-Flavan-3,4 diol ol ومن امثلتهleucoanthocyanidin

3-Complex tannins التانينات المعقدة مثلStenophyllanin A و Stenophynin A

التصنيف الثاني

Classification of phenols according to the number of carbon atoms in the basic structure

التصنيف حسب عدد ذ ا رت الكربون في الهيكل الاساسي

Class	Carbon Skeleton	Examples
C_6	Simple phenols and benzoquinones	Catechol, 2,6-dimethoxybenzoquinone, hydroquinone, phenol, pirocatechol
C_6–C_1	Benzoic acids	Gallic, *p*-hydroxybenzoic, salicylic, siringic and vanillic acids
C_6–C_2	Phenylacetic acids and acetophenones	3-Acetyl-6-methoxybenzaldehyde, tyrosol, *p*-hydroxyphenylacetic acid
C_6–C_3	Cinnammic acids and phenylpropanoids	Caffeic, ferulic, *p*-coumaric, sinapic acids, aesculetin, bergenon, eugenin, myristicin
C_6–C_4	Naphtochinones	Juglone, plumbagin
C_6–C_1–C_6	Xanthones	Mangiferin, mangostin
C_6–C_2–C_6	Stilbenes and anthraquinones	Astringin, resveratrol, viniferin, chrysophanol, emodin
C_6–C_3–C_6	Flavonoids and isoflavonoids	Catechin, cyanidin, epigallocatechin-3-gallate, naringenin, quercetin, myricetin, genistein
$(C_6$–$C_3)_2$	Lignans and neolignans	Lariciresinol, pinoresinol, eusiderin, magnolianin
$(C_6)_n$	Catechol melanins	
$(C_6$–$C_1)_n$	Hydrolysable tannins	
$(C_6$–$C_2)_n$	Lignin, cutin and suberin	
$(C_6$–C_3–$C_6)_n$	Condensed tannins (proanthocyanidins)	

التصنيف الثالث

و فيه تقسم الى ثلاث مجاميع مهمة هي–:

1. الحوامض الفينولية

2.الفلافونويدات Flavonoids

هي مركبات فينولية واسعة الانتشار في المملكة النباتية تتكون الفلافونويدات في النبات من الاحماض الامينية الاروماتية المتمثلة بالفنيل الانينphenylalanine و التايروسينtyrosine بالاضافة الى حامض المالونيتmalonate

ان اساس تركيب الفلافونويد هو نواة الفلافانflavan nucleus المتمثل بالتركيب الشائع diphenylpropane الذي يتألف من 11 ذرة كاربون مرتبة في ثلاث حلقاتC_6-C_3-C_6 و المعلمة ب C و B وA تكون الحلقتان B وA أروماتيتان ترتبطان بالحلقةC ذات الثلاث حلقات كربون والتي تؤلف حلقة غير متجانسة حاوية على الاوكسجين. تختلف الفلافونويدات في مستوى الاكسدة و نمط الاستبدال في الحلقةC بينما تختلف الانواع ضمن الصنف الواحد في نمط الاستبدال في الحلقتين B وA

تعود الفلافونويدات الى مجموعة من المواد الطبيعية ذات تراكيب فينولية متغايرة اذ توجد في الفواكه و الخضر و الحبوب و لحاء الجذور و السيقان و الازهار واوراق الشاي و قد عرف اكثر من 4000 نوع من الفلافونويدات ووجد أن العديد منها مسؤول عن اللون الجذاب للأزهار و الثمار و الاو ا رق

تتواجد الفلافونويدات بعدة اشكال منها اكلايكونAglycones و كلايكوسيداتGlycosides و مشتقات مضاف لها مجموعة مثيلMethylated derivatives و في النبات فتكون الفلافونويدات بشكل مشتقات كلايكوسيدية وتلعب أدوارا مختلفة مهمة في بيئة النباتات بسبب الوانها الجذابة ,اذ أن الفلافونات والفلافونولات و الانثوسياندينات تعمل كاشارات مرئية للحشرات التي تقوم بعملية التلقيح. و بسبب طعمها القابضAstringency فأن ال Catechins و الفلافانولات الاخرى تمثل نظاماً دفاعياً ضد الحشرات الضارة للنبات.

تعمل الفلافونويدات كمحف ا زت في مرحلة الضوء لعملية البناء الضوئي او كمنظمات لقنوات الحديد الداخلة في عملية الفسفرة و هي ايضا تقوم بحماية خلايا النبات ضد الاجهاد Stress بطرد أنواع الأوكسجين الفعالة Reactive oxygen species (ROS)المنتج

بوساطة نظام نقل الالكترون الناتج من عملية البناء الضوئي و كذلك فإنها تقوم بحماية النبات من الاشعة فوق البنفسجية نظ ا ر لقابليتها على امتصاص هذه الاشعة

و كجزء من دورها الفسيولوجي في النباتات فان الفلافونويدات تعد مكونات مهمة في غذاء الانسان على الرغم من انها لا تعد مغذيات

وظائف الفلافونويدات للنبات

1. الحماية من الاشعة فوق البنفسجيةUV
2. جزيئات اشارة في العلاقات التعايشية بين الأحياء المجهرية و النبات
3. الاستجابة الدفاعية للنبات.
4. تحمل البرودة.
5. منظمات للاستجابة الهرمونية.
6. خصوبة حبوب اللقاح.
7. مضادات أكسدة.

الفلافونويدات هي صنف رئيسي من مواد الأيض الثانوية وتؤلف 5-10% من النواتج الثانوية المعروفة في النباتات

تصنيف الفلافونويدات

1- Anthocyanins
2- Flavanols (Catechins)
3- Flavonols
4- Flavones
5- Isoflavones
6- Flavanones
7-مشتقات هذه الانواع

3. التانينات Tannins

هي مواد متعددة الفينول Polyphenoles المسؤلة عن الطعم القابض قبل اكتمال نمو الثمار وتعد استرات سكرية لحامض الكاليك وتنقسم التانينات الى قسمين

- تانينات قابلة للتحلل Hydrolysable tannins

هي عبارة عن جزيئات حامض الكاليك الذي يتكون من عدد من جزيئات حامض البنزويك

- تانينات غير حرة Condensed tanninsوهي انواع من الفلافينات

بشكل عام تقل كمية التانينات الحرة في الثمار مع تقدمها بالنضج نتيجة زيادة قابليتها للذوبان وزيادة تحول التانينات غير الحرة الى اجسام تانينية صلبة غير ذائبة يؤدي الى تحوصل الخلايا فلاتتهشم خلال الاكل ولاتنتشر في الفم ولاتختلط باللعاب وبذلك لاتشعر بطعمها القابض

وتعد التانينات من اهم المواد الفينولية المسؤلة عن الطعم القابظ في الثمار غير الناضجة ويزداد تركيز التانينات في قشرة الثماروتتأكسد المواد الفينولية بفعل انزيم البولي فينول أوكسيديز ويتراوح تركيزها في ثمار التفاح والعنب والتمر والخوخ والاجاص من 0.1– 1 غم لكل 100 غم وزن طري وتصل في بعض الثمار مثل الكاكي الى 1 غم لكل غم وزن جاف

Classification of amino acids

1. Classification of amino acids on the basis of R-group

1.Nonpolar, Aliphatic amino acids: The R groups in this class of amino acids are nonpolar and hydrophobic. Glycine, Alanine, Valine, leucine, Isoleucine, Methionine, Proline.

2.Aromatic amino acids: Phenylalanine, tyrosine, and tryptophan, with their aromatic side chains, are relatively nonpolar (hydrophobic). All can participate in hydrophobic interactions.

3.Polar, Uncharged amino acids: The R groups of these amino acids are more soluble in water, or more hydrophilic, than those of the nonpolar amino acids, because they contain functional groups that form hydrogen bonds with water. This class of amino acids includes serine, threonine, cysteine, asparagine, and glutamine.

4.Acidic amino acids: Amino acids in which R-group is acidic or negatively charged. Glutamic acid and Aspartic acid

5.Basic amino acids: Amino acids in which R-group is basic or positively charged. Lysine, Arginine, Histidine

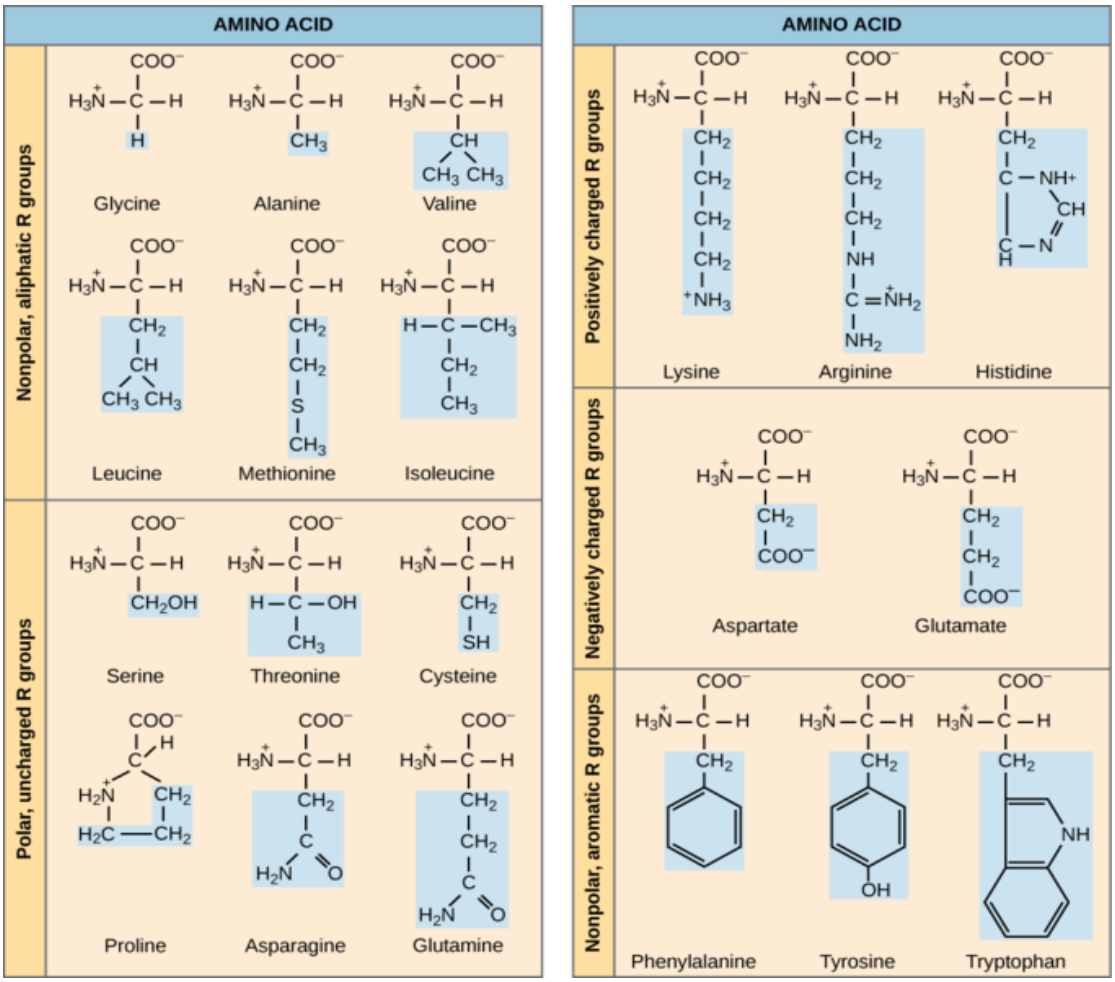
1.أحماض أمينية أليفاتية غير قطبية: مجموعات R في هذه الفئة من الأحماض الأمينية غير القطبية و كارهة للماء. كلايسين ، ألانين ، فالين ، ليوسين ، آيزوليوسين ، ميثيونين ، برولين.

2.الأحماض الأمينية العطرية: فينيل ألانين ، تيروسين ، وتربتوفان ، مع سلاسلها الجانبية العطرية ، غير قطبية نسبيًا (كارهة للماء). يمكن للجميع المشاركة في التفاعلات الكارهة للماء.

3.الأحماض الأمينية القطبية غير المشحونة: مجموعات R من هذه الأحماض الأمينية أكثر قابلية للذوبان في الماء ، أو محبة للماء أكثر من تلك الموجودة في الأحماض الأمينية غير القطبية ، لأنها تحتوي على مجموعات وظيفية تشكل روابط هيدروجينية مع الماء. تشمل هذه الفئة من الأحماض الأمينية السيرين ، والثريونين ، والسيستين ، والأسباراجين ، والكلوتامين.

4. الأحماض الأمينية الحامضية: الأحماض الأمينية التي تكون فيها مجموعة R حامضية أو سالبة الشحنة. حامض الكلوتاميك وحامض الأسبارتيك

5. الأحماض الأمينية القاعدية: الأحماض الأمينية التي تكون فيها المجموعة R قاعدية أو موجبة الشحنة. لايسين ، أرجينين ، هيستيدين



2.Classification of amino acids on the basis of nutrition

1.Essential amino acids (Nine)

Nine amino acids cannot be synthesized in the body and, therefore, must be present in the diet in order for protein synthesis to occur.

These essential amino acids are histidine, isoleucine, leucine, lysine, methionine, phenylalanine, threonine, tryptophan, and valine.

2. Non-essential amino acids (Eleven)

These amino acids can be synthesized in the body itself and hence do not necessarily need to be acquired through diet.

These non-essential amino acids are Arginine, glutamine, tyrosine, cysteine, glycine, proline, serine, ornithine, alanine, asparagine, and aspartate

Essential	Conditionally Non-Essential	Non-Essential
Histidine	Arginine	Alanine
Isoleucine	Cystine	Asparagine
Leucine	Glutamine	Aspartate
Lysine	Glycine	Glutamate
Methionine	Proline	Serine
Phenylalanine	Tyrosine	
Threonine		
Tryptophan		
Valine		

1. أحماض أمينية أساسية (تسعة)

لا يمكن تصنيع تسعة أحماض أمينية في الجسم ، وبالتالي ، يجب أن تكون موجودة في النظام الغذائي حتى يحدث تخليق البروتين.

هذه الأحماض الأمينية الأساسية هي هيستيدين ، إيزوليوسين ، ليوسين ، لايسين ، ميثيونين ، فينيل ألانين ، ثريونين ، تريبتوفان ، وفالين.

الأحماض الأمينية غير الأساسية (أحد عشر)

يمكن تصنيع هذه الأحماض الأمينية في الجسم نفسه وبالتالي لا تحتاج بالضرورة إلى الحصول عليها من خلال النظام الغذائي.

هذه الأحماض الأمينية غير الأساسية هي الأرجينين والكلوتامين والتايروسين والسيستين والكلايسين والبرولين والسيرين والأورنيثين والألانين والأسباراجين والأسبارتات.

البروتينات

تكون البروتينات في معظم الخلايا حوالي 50% من الوزن الجاف . البروتينات بصورة عامة جزيئات كبيرة نوعا ما يتراوح وزنها الجزيئي من عدة الاف الى مليون او اكثر وتتكون البروتينات من الكاربون 50–55% والهيدروجين من 6–8% والأوكسجين من 20–23% والنيتروجين من 15–18% والكبريت من 0–4% وبعض البروتينات تحتوي على الفسفور والحديد والزنك والنحاس .

يقدر النتروجين على شكل NH3 بطريقة كلدال Kjeldahl وعلية تقدر نسبة البروتين بمعرفة محتواه من النيتروجين وضرب الناتج في 6.25 وهذا الرقم هو عبارة عن 100 تقسيم 16 وهي نسبة النيتروجين في البروتين.

البروتينات هي الصيغة التي تعبر فيها العوامل الوراثية عن نفسها وللبروتينات اهمية كبيرة في الخلية الحية ، اذ ان جميع الانزيمات عبارة عن مواد بروتينية وقسم من البروتينات لها وظائف تركيبية structural functions والقسم الاخر يعمل كهرمونات.

أنواع الأواصر في البروتين

1. الاواصر ثنائية الكبريت Disulphide bonds

ان هذا النوع من الاواصر قد يربط سلسلتين متوازيتين من البولي ببتيد وذلك من خلال الحامض الاميني السستين والموجود في كلا السلسلتين المتوازيتين ان هذه الاواصر تكون ثابتة نسبيا وعليه لايمكن كسرها بسهولة تحت الظروف الاعتيادية الا ان معاملة البروتينات بحامض

البيروفورمك Performic acid ينتج عنه اكسدة هذه الاواصر وكسرها وتستعمل هذه التفاعلات لاكسدة الانسولين وفصل السلسلتين بدون التاثير على بقية اجزاء جزيئة الانسولين

2.الأصرة الهيدروجينية Hydrogen bonds

تتكون من مشاركة ذرات الهيدروجين الحامضية المرتبطة بالنناىتروجين او الاوكسجين او الكبريت وذرات الاوكسجين الموجودة في سلسلة متعدد الببتيد الواحدة Intramolecular H-bond او في مختلف سلاسل الببتيدات Intermolecular H-bond

ان فكرة سلاسل الببتيدات على شكل الفا – حلزون بنيت على اساس ان التركيب البروتيني المنطوي يدعم بواسطة الاواصر الهيدروجينية الموجودة فيه وكما هو معروف فان الاصرة الهيدروجينية ضعيفة جدا الا ان الاعداد الكبيرة من الاواصر الموجودة بكثرة داخل جزيئات البروتينات تنتج عنها قوة كبيرة تدعم تركيب جزيئات البروتين

3. تداخلات كارهة للماء Hydrophobic interaction

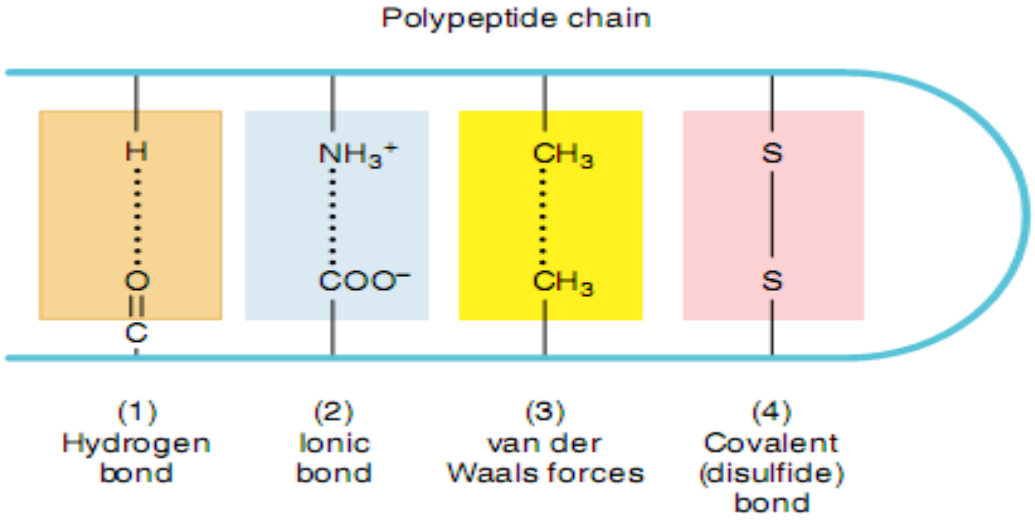
ان السلاسل الجانبية غير القطبية للاحماض الامينية المتعادلة في البروتينات لها قابلية الاقتران والملازمة مع بعضها البعض في الوسط المائي مع عدم وجود اواصر حقيقية بين هذه السلاسل غير القطبية ومع ذلك فان هذه التداخلات تلعب دورا مهما في دعم تركيب البروتينات

4.تجاذب قوى فاندرفال Van Der Waals forces

تجاذب قوى فاندرفال تتناسب عكسيا مع بعد المسافة بين المجموعات المتجاذبة في السلاسل الجانبية الهايدروكاربونية غير القطبية اذ يحصل التنافر عند تقارب المسافة

5.الآصرة الأيونية Ionic bonds

تتكون بين الأحماض الأمينية القاعدية مثل اللايسين والأرجنين والأحماض الأمينية الحامضية مثل الأسبارتيك والكلوتاميك



The colloidal nature of protoplasm

Protoplasm is a complex colloidal system that contains hydrophilic and hydrophobic colloids, but the hydrophilic colloids are predominant in this system. Protoplasm in general has many properties of colloidal solutions. For example, if we put a drop of plant juice in a glass and pass a beam of light in it, the phenomenon of Tindall appears clearly as well. If we take a drop of plant juice and examine it with a microscope, we notice the Brownian movement. The phenomenon of adsorption can also be observed if the epidermis of a plant is placed in a diluted solution of methyl blue dye for several minutes, then washed well with water and examined under the microscope, we notice the adsorption of methyl blue dye, as the color of the cells becomes blue. Another characteristic attributed to the colloidal nature of protoplasm is its ability to transform from a sol state to a gel state as a result of changes in temperature, hydrogen ion concentration and other factors. It can be said in general that at low temperatures close to zero degrees centigrade, the protoplasm tends to be in a gel state, and at somewhat higher temperatures it tends to a sol state, If the temperature rises to 50 ° C, the protein molecules that make up the protoplasm accumulate in an irreversible accumulation, which leads to the death of cells and this is the reason why respiration,

photosynthesis and other vital activities completely stop at temperatures exceeding 50 ° C, which represents a colloidal state of the type of egg white, and protoplasm may accumulate due to the influence of factors other than temperature such as some electrolytes, electrical effects and waves Certain radiant energy, such as ultraviolet rays and X-rays.

In the case of germinating seeds, the protoplasm that is on the gel form turns into its liquid form for imbibitions with water at the time of germination. The stability of the protoplasm is due to the electrical charges carried by its protein particles. At a certain concentration of hydrogen ion, the charges of the colloidal protoplasm particles may be completely neutralized. When this happens, the protoplasm is less stable and tends to precipitate, causing serious consequences for the life of the cell, and it is not easy for this to happen because of containing citrate, phosphate and acetate salts, which stabilize the pH

الطبيعة الغروية للبروتوبلازم

البروتوبلازم نظام غروي معقد يحتوي على الغرويات المحبة لوسط الانتثار والكارهة له الا ان الغرويات المحبة لوسط الانتثار هي الغالبة في هذا النظام . وللبروتوبلازم بشكل عام الكثير من خواص المحاليل الغروية فمثلا اذا وضعنا قطرة من عصير نبات في كأس وأمررنا فيه حزمة ضوئية فأن ظاهرة تندال تظهر بوضوح كذلك لو اخذنا قطرة من عصير نبات وفحصناها بالمجهر فاننا نلاحظ الحركة البراونية . كما يمكن ملاحظة ظاهرة التجمع السطحي اذا وضعت بشرة من نبات في محلول مخفف من صبغة أزرق المثيل لعدة دقائق ثم غسلت جيدا بالماء وتم فحصها تحت المجهر نلاحظ تجمع صبغة أزرق المثيل اذ ان لون الخلايا يصبح ازرق. وهناك خاصية اخرى تعزى الى طبيعة البروتوبلازم الغروية هي قدرته على التحول من حالة Sol الى حالة Gel نتيجة للتغيرات في درجة الحرارة وتركيز ايون الهيدروجين وغيرها من العوامل . ويمكن القول بوجه عام انه في الدرجات الحرارية المنخفضة القريبة من الصفر المئوي يميل البروتوبلازم الى حالة Gel وفي درجات الحرارة المرتفعة نوعا ما يميل الى حالةSol فاذا ارتفعت درجات الحرارة الى 50 °م فان جزيئات البروتين المكونة للبروتوبلازم تتجمع تجمعا غير قابل للانعكاس الامر الذي يؤدي الى موت الخلايا وهذا هو السبب في توقف التنفس والبناء الضوئي وغيرها من الانشطة الحيوية توقفا تاما في درجات الحرارة التي تزيد على 50 °م وهو

بذلك يمثل حالة غروية من نوع زلال البيض وقد يحصل تجمع للبروتوبلازم بتاثير عوامل اخرى غير درجة الحرارة مثل بعض المواد الالكتروليتية والمؤثرات الكهربائية وموجات معينة من الطاقة الاشعاعية مثل الآشعة فوق البنفسجية وأشعة X.

في حالة البذور النابتة يتحول البروتوبلازم الذي هو على صورة Gelالى صورته السائلة Sol لتشربه بالماء وقت الانبات وينشأ عن تشرب الجنين بالماء وانتفاخه ضغط يطلق عليه ضغط التشرب وهذا الضغط يؤدي الى تمزق أغلفة البذور . ويعزى ثبات البروتوبلازم الى الشحنات الكهربائية التي تحملها دقائقه البروتينية.وعند تركيز معين لايون الهيدروجين قد تتعادل تماما شحنات دقائق البروتوبلازم الغروية وعندما يحدث ذلك فان البروتوبلازم يكون على درجة اقل من الثبات ويميل الى الترسيب ويتسبب عن ذلك نتائج وخيمة على حياة الخلية وليس من اليسير حدوث ذلك في السايتوبلازم لاحتواءه على املاح السترات والفوسفات والخلات والتي تعمل على تثبيت درجة الحموضة .

Lipids

The lipids, along with carbohydrates and proteins, are the most important nutritional components of the human, and lipids in particular are very important from a biochemical point of view for two main reasons, the first of which is the high energy contained in the fat store inside the body, which greatly exceeds the energy stored in the form of carbohydrates and the second reason is the role that these compounds play in cellular structures In addition, it is important from a commercial point of view, as soaps and detergents are extracted from it, and some oils have a role in the manufacture of dyes.

Lipid are heterogeneous organic compounds that contain atoms of carbon, hydrogen, oxygen and the last two, which are not present in proportion to their presence in water, but the ratio of hydrogen to oxygen is large. Lipids are characterized by their insolubility in water because they are non-polar compounds, but they dissolve in non-polar solvents such as ether, chloroform, benzene, lipids, and fats are not composed of one type of molecules, but rather of more than one type.

The term lipids are used to denote a wide range of compounds, sometimes including everything that is not dissolved in water, or what may be considered non-polar materials of organic including waxes, fatty

acids and their derivatives of phospholipids, sphencolipids or glycolipids or terpenoids and others.

اللبيدات(الدهون) Lipid :

تؤلف اللبيدات مع الكاربوهيدرات والبروتينات أهم المكونات الغذائية للانسان وتعد اللبيدات بصورة خاصة مهمة جدا من الناحية البايوكيميائية لسببين رئيسيين أولهما الطاقة العالية التي يتضمنها المخزون الدهني في داخل الجسم الذي يفوق كثيرا الطاقة المخزونة على شكل كاربوهيدرات ويتمثل السبب الثاني في الدور الذي تلعبه هذه المركبات في التراكيب الخلوية اضافه الى ذلك فانها مهمة من الناحية التجارية اذ تستخرج منها انواع الصابون والمنظفات كما ان لبعض الزيوت دورا في صناعة الاصباغ

الدهون مركبات عضوية غير متجانسه تحتوي على ذرات الكربون والهيدروجين والأكسجين والأخيرين لا يوجدان بنسبة وجودهم في الماء بل تكون نسبة الهيدروجين إلى الأكسجين كبيرة. وتتميز الليبيدات بعدم قابليتها للذوبان فى الماء لأنها مركبات غير قطبية و لكن تذوب فى المذيبات الغير قطبية مثل الإثير و الكلوروفورم و البنزين الليبيدات ، والدهون ليست مكونة من نوع واحد من الجزيئات بل من أكثر من نوع.

ومصطلح اللبيدات يستخدم للدلالة على مجموعة كبيرة من المركبات، تشمل أحياناً كل ما هو غير ذائب في الماء، أو ما يمكن اعتباره موادا غير قطبية ذات أصل عضوي: بما في ذلك المواد الشمعيةwaxes ، والحموض الدهنية ومشتقاتها من ليبيدات مفسفرة، أو سفينكوليبيد أو ليبيدات سكرية أو تربينات وغيرها .

Benefits of lipids

1- A source of energy. Where one gram gives 9 kcal.
2- It is involved in the synthesis of components of cell membranes
3- It is involved in the composition of blood plasma in a certain percentage.
4- Interferes with the synthesis of animal hormones
5- Its presence under the skin makes it an insulator for heat exchange - and it gives the skin its elasticity
6- Fats are substances that carry vitamins dissolved in fats and are necessary for their absorption and transport inside the body.
7- It protects some of the body’s internal organs (the kidneys and the heart), thus absorbing shock.
8- It is found in great concentration in the nervous tissue and is an electrical insulator
- 9- The electron transfer device in the mitochondria of the animal is located inside the phospholipids
10-It is involved in the formation of brain cells and nerve tissues

فوائد اللبيدات

1- مصدر للطاقة. حيث يعطي الجرام الواحد 9 كيلو كالوري.

2-تدخل في تركيب مكونات أغشية الخلايا

3- تدخل في تركيب بلازما الدم بنسبة معينة.

4- تدخل في تركيب الهرمونات الحيوانية

5- وجودها تحت الجلد يجعلها كعازل للتبادل الحراري – ويعطي الجلد ليونته

6- الدهون مواد حاملة للفيتامينات الذائبة في الدهون وضرورية لامتصاصها ونقلها داخل الجسم .

7- تحمي بعض الاعضاء الداخلية في الجسم (الكلى والقلب) وبذلك تعمل على امتصاص الصدمات .

8- توجد بتركيز كبير في النسيج العصبي وتكون عازلا للكهرباء

9- يوجد جهاز نقل الالكترونات الكائن في الغلاف الداخلي للميتوكوندريا للحيوان في داخل الدهون المفسفرة

10- تدخل في تكوين خلايا الدماغ والأنسجة العصبية

Classification of lipids

Lipids are divided into several sections according to their chemical structure, food sources, or functions.

1. Simple lipids:

High fatty acid esters combined with simple alcohols such as glycerol include:

A- Oils and fats (animal fats): These are the esters of fatty acids with glycerol or glycerin.

B - Waxes: It is the esters of fatty acids (of high weights) with alcohol (of high weight) other than glycerol as cholesterol. Waxes have no nutritional importance, especially for poultry.

2.Compound lipids:

They are substances whose molecules consist of several compounds related to each other by different chemical bonds.

It is the esters of fatty acids with glycerol, as previously mentioned in oils and fats, except that they contain other additional groups as follows:

A- Phospholipids:

Combination of fats (glycerol esters or high alcohols with fatty acids) and phosphoric acid such as lecithin and cephalin (found in eggs, brain tissue and nervous tissue). A nitrogen base is included in its construction

and is divided into two types, the first is the derivatives of glycerol phosphate and phosphoric acid is related in this type of compounds with an ester bond with a nitrogenous or non-nitrogenous alcohol and the second phosphate derivative of Sphingosine that contain fatty acids linked to an ester bond in addition to phosphate binding to a nitrogen base such as choline and ethanol amine

B- Glycolipids:

They are fats attached to a carbohydrate molecule (glucose or galactose) found in the brain.

C- Lipoprotein:

They are fats associated with a protein molecule such as blood lipoprotein, in which cholesterol binds with the protein molecule and plays an important role in the transfer of fats within the body, and there is such a type as a component of cell membranes.

D- Amino lipids: combine with an amine group

E - Sulfo-lipid: they bind with sulfur, like those found in brain cells

3. Derived lipids:

They are lipolysis products and include free fatty acids or various alcohols such as glycerol or cholesterol and may be single or incomplete linked to some fatty acid , or may be vitamins such as A, D, and K.

They include:

1. Steroids, which are high fatty acid esters with cyclic alcohols, including cholesterol.
2. Sterols
3. Bile Acids
4. hormones
5. Carotenoids

تصنيف اللبيدات

تقسم اللبيدات إلى عدة أقسام وذلك حسب بنائها الكيميائي أو حسب مصادرها الغذائية أو حسب وظائفها.

1- الدهون أو اللبيدات البسيطة Simple Lipids:

استرات الأحماض الدهنية العالية مع الكحولات البسيطة مثل الجليسرول *glycerol* وتشمل:

أ- الزيوت والدهون (الشحوم الحيوانية) Oil & Fats: عبارة عن إسترات الأحماض الدهنية مع الجليسرول أو الجليسرين.

ب- الشموع Wax: وهي إسترات الأحماض الدهنية (ذات الأوزان العالية) مع كحول (ذو وزن عالي) غير الجليسرول مثل الكوليسترول. والشموع ليست لها أهمية من الوجهة الغذائية خصوصاً للدواجن.

2- اللبيدات المركبة Compound Lipids:

هي مواد تتكون جزيئاتها من عدة مركبات تتصل ببعضها بروابط كيميائية مختلفة.

وهي عبارة عن إسترات الأحماض الدهنية مع الجليسرول كما سبق في الزيوت والدهون، إلا أنها تحتوي على مجاميع إضافية أخرى كالتالي

أ- الفسفو ليبيدات Phospholipids:

وهي عبارة عن اتحاد بين الدهون(استرات الجليسرول أو الكحولات العالية مع الأحماض الدهنية) وحمض الفسفوريك مثل الليسثين والسيفالين (توجد في البيض والنسيج الدماغي والأنسجة العصبية).يدخل في بنائها قاعدة نتروجينية وتقسم الى نوعين الأول مشتقات فوسفات الكليسرول ويرتبط حامض الفوسفوريك في هذا النوع من المركبات برابطة استر مع كحول نايتروجيني أو غير نايتروجيني والثاني مشتقات فوسفات الاسفنكوسين التي تحتوي على حوامض دهنية ترتبط برابطة استر اضافة الى ارتباط الفوسفات بقاعدة نايتروجينية مثل الكولين والايثانول امين

ب- الدهون السكرية Glycolipids:

وهي الدهون المرتبطة بجزيء كربوهيدراتي (جلوكوز أو جالاكتوز) يوجد في الدماغ.

ج- الدهون البروتينية Lipoprotein:

وهي الدهون المرتبطة بجزيء بروتيني مثل ليبوبروتين الدم الذي يرتبط فيه الكوليسترول مع جزيء البروتين ويلعب دوراً مهماً في انتقال الدهون داخل الجسم، كما يوجد مثل هذا النوع كمكون لأغشية الخلايا.

د- الامينو ليبيدات : تتحد مع مجموعة أمين

هـ - السلفو ليبيدات: تتحد مع الكبريت مثل الموجودة في خلايا المخ

3- **الدهون المشتقة Derived Lipids:**

وهي عبارة عن نواتج تحلل الدهون وتشمل الأحماض الدهنية الحرة أو الكحولات المختلفة مثل الجليسرول أو الكوليسترول وقد تكون منفردة أو مرتبطة ارتباط غير كامل ببعض الأحماض الدهنية. وقد تكون فيتامينات مثل أ، د، ك.

وتشمل:

1- الستيرويدات(Steroids) وهي استرات الاحماض الدهنية العالية مع الكحولات الحلقية ومن ضمنها الكوليسترول

2- الستيرولات (Sterols)

3-أحماض الصفراء (Bile Acids)

4- الهرمونات (Hormones)

5- الكاروتينويدات (Carotenoids)

Fatty acids

Fatty acids are a group of organic acids, so named because of their presence as major components in fatty compounds such as glycerides, phosphoglycerides, waxes, and others. Fatty acids can be defined as they are aliphatic carboxylic acids with one carboxyl group on one end, often attached to an unbranched carbon chain ending with a methyl group on the other end. The carbon chain can be saturated or unsaturated. Most naturally occurring fatty acids contain a carbon chain with an even number of carbon atoms ranging from 4 to 28.

Fatty acids are present in association with glycerol alcohol, in the form of esters and rarely in a free form in living tissues. A large number of fatty acids have been separated from each other, such as butyric acid, palmitic acid and stearic acid, (saturated fatty acids), oleic acid and Linoleic acid (unsaturated fatty acids) . fatty acids are the building block of fats, of which there are many types and the general formula of fatty acids is (R-COOH).

Fatty acids are divided into two types according to their sources for humans:

1. Essential Fatty Acids: **EFAs** They are what the human body cannot manufacture and must obtain from food It consists of two groups: omega-3 fatty acids, such as alpha-linolenic acid, and omega-6 fatty acids, such as linoleic acid.

2- Non-essential fatty acids: These are what the body can manufacture (it does not need it from an external source). such as, palmitic acid, stearic acid.

الاحماض الدهنية Fatty acids

الأحماض الدهنية عبارة عن مجموعة من الأحماض العضوية، سميت بهذا الاسم لتواجدها كمكونات رئيسية في المركبات الدهنية كالكليسريدات والفوسفوكليسريدات والشموع وغيرها.ويمكن تعريفها بانها عبارة عن أحماض كربوكسيلية أليفاتية ذات مجموعة كربوكسيل واحدة من طرف، والتي تكون متصلة غالباً بسلسلة كربونية غير متفرعة تنتهي بمجموعة ميثيل من الطرف الاخر. يمكن للسلسلة الكربونية أن تكون مشبعة أو غير مشبعة. إن أغلب الأحماض الدهنية المتوفرة طبيعياً تكون حاوية على سلسلة كربونية ذات عدد زوجي من ذرات الكربون يتراوح بين 4 إلى 28

تتواجد الأحماض الدهنية مرتبطة مع كحول الكليسرول Glycerol، على هيئة أسترات ونادراً ما توجد على صورة حرة في الأنسجة الحية، لقد تم فصل عدد كبير من الأحماض الدهنية عن بعضها البعض مثل حمض البيوتريك ، حمض البالميتك وحمض الاستاريك، (احماض دهنية مشبعة) وحمض الأوليك وحامض اللنوليك (غير مشبعة) و الأحماض الدهنية هي اللبنة الأساسية المكونة للدهون و منها أنواع متعددة و الصيغة العامة للأحماض الدهنية هي (R– COOH)

وتقسم لأحماض الدهنية حسب مصادرها للإنسان إلى نوعين :

1. الأحماض الدهنية الأساسية :

وهي التي لايستطيع جسم الانسان تصنيعها ويجب ان يحصل عليها من الغذاء وتتكون من مجموعتين هما : أحماض دهنية أوميجا3 مثل alpha–linolenic acid، وأحماض دهنية أوميجا 6 مثل linoleic acid

2.الأحماض الدهنية غير الأساسية : وهي التي يستطيع الجسم أن يصنعها (لا يحتاجها من مصدر خارجي).

مثلstearic acid, palmitic acid

Respiration

Respiration is the process of oxidation of carbohydrates and sometimes fats or any other organic matter with oxygen. Usually the organic compound is completely oxidized so that the final products are carbon dioxide CO2 and H2O water with a release of energy. In the case of the sugar substance hexose (glucose or fructose) The amount of energy produced is 686 K Cal.mole $^{-1}$, and this type called aerobic respiration.

$C6H12O6 + 6O2 \longrightarrow 6CO2 + 6H2O + 686\ cal\ .\ mole^{-1}$

$C6H12O6 + 6O2 \longrightarrow 6H20 + 6CO2 +$ 686 kilocalories of energy/mole of glucose

When plant tissues are deprived of oxygen, the plant resorts to anaerobic respiration, as the organic compounds that are oxidized in the process of respiration are partially destroyed so that the products are carbon dioxide CO2 and ethanol, in the case of hexose, the reaction is as follows:

$$C_6H_{12}O_6 \longrightarrow 2CO_2 + 2C2H_5OH + 56\ K\ cal\ .\ mole^{-1}$$

It is well known that yeast and some types of bacteria can partially destroy some compounds under anaerobic conditions. In the case of the action of yeast on glucose, the products are also carbon dioxide CO2 and alcohol. This type of respiration is called alcoholic fermentation.

Studies have shown that the process of respiration in general does not take place in one step, but it includes three steps that can be summarized as follows:

Respiration التنفس

التنفس هو عملية أكسدة الكربوهيدرات و أحياناً الدهون أو أي مادة عضوية أخرى بالأوكسجين و عادة ما يتم أكسدة المركب العضوي بصورة كاملة بحيث تكون النواتج النهائية هي ثاني أوكسيد الكاربون CO_2 و ماء H_2O مع انطلاق كمية من الطاقة Energy ففي حالة مادة السكر السداسي Hexose (كلوكوز أو الفركتوز) تكون كمية الطاقة الناتجة هي $686\ K\ Cl.mole^{-}$ [1] , و يطلق على هذا النوع من التنفس بالهوائي (Aerobic).

$C6H12O6 + 6O2 \longrightarrow 6CO2 + 6H2O + 686\ cal\ .\ mole^{-1}$

و عند حرمان الأنسجة النباتية من الأوكسجين يلجأ النبات الى التنفس اللاهوائي (Anaerobic) اذ يتم هدم المركبات العضوية التي تتأكسد بعملية التنفس بصورة جزئية بحيث تكون النواتج هي ثاني أوكسيد الكاربون CO_2 و الكحول الأثيلي ففي حالة السكر السداسي Hexose يكون التفاعل على الشكل التالي :

$C_6H_{12}O_6 \longrightarrow 2CO_2 + 2C2H_5OH + 56\ K\ cal\ .\ mole^{-1}$

ومن المعروف أن الخميرة و بعض أنواع البكتريا تستطيع هدم بعض المركبات هدماً جزئياً تحت ظروف لا هوائية ففي حالة عمل الخميرة على الكلوكوز تكون النواتج هي أيضاً ثاني أوكسيد الكاربون CO_2 و الكحول و يسمى هذا النوع من التنفس بالتخمير الكحولي Fermentation .

ولقد أظهرت الدراسات أن عملية التنفس بشكل عام لا تتم في خطوة واحدة و لكنها تشتمل ثلاث من الخطوات التي يمكن أيجازها بالشكل التالي : -

1.The glycolysis stage:

Glycolysis stage begins with hexose and ends with pyruvic acid. The reactions of this phase occur in the cytoplasm or may occur in the plasma membrane and a small portion of energy is released from it in the form of ATP and does not need oxygen O2 This stage can be divided into two basic steps:

A-Convert glucose to fructose

Glucose ⟶ **Fructose – 1,6 – diphosphate**

The phosphorylation of the sugary substance is usually done at the expense of the energy-rich compounds ATP.

B - the division of this compound into two compounds

Dihydroxyacetone diphosphate + Phosphoglyceraldehyde (PGA),

and this reaction is activated by the enzyme (Aldolase) .

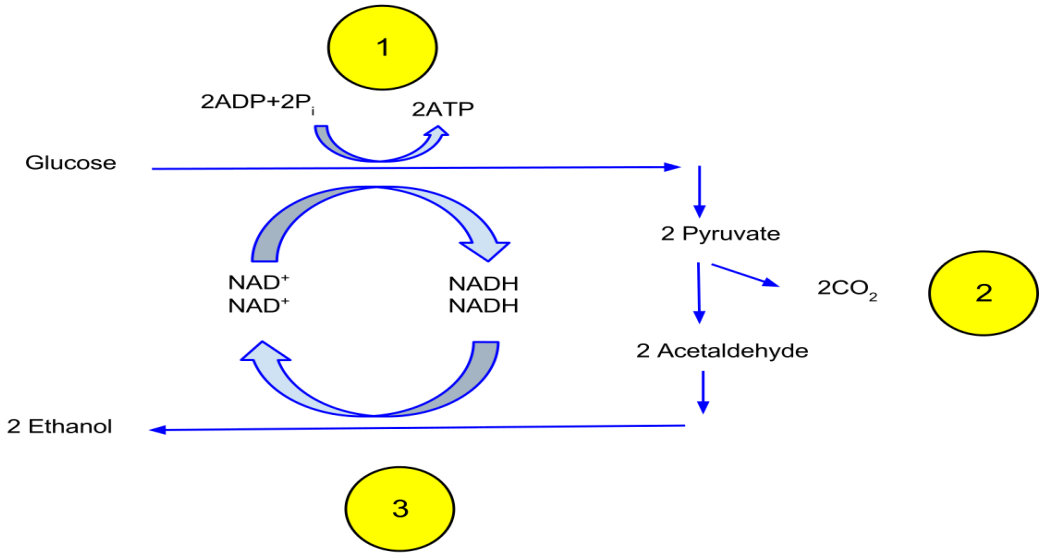
As for the first compound, it does not enter into the reaction, but gradually turns into the second compound as its quantity decreases, and then it turns into (PGA) .

PGA → Phosphoglyceric acid → Phosphopyruvic acid→ Pyruvic acid.

By the end of these steps, a single molecule of fructose (Fructose - 1,6 - diphosphate) was broken down, two molecules of pyruvic acid and two molecules of (ATP) as well as coenzyme ($NADH^+ + H^+$).

Steps of alcohol formation from pyruvic acid in anaerobic respiration and alcoholic fermentation

The alcoholic fermentation process begins when the pyruvic acid molecule loses a carbon dioxide molecule CO2, where it turns into (acetaldehyde) and the enzyme decarboxylase helps or activates this reaction, and then it is reduced to ethanol. The reaction can be expressed by the following equations.



The enzymes responsible for alcoholic fermentation are present in the fruits and on this basis they can carry out this process and obtain the necessary energy for their vitality in the absence of oxygen O2.Fruiting tissue cannot survive for a long time under anaerobic conditions for two reasons: 1. The lack of energy produced .2. The formation of some substances with a harmful effect of protoplasm (ethanol).

1-المرحلة اللاهوائية للتنفس: و تسمى أيضاً بمرحلة الانشطار السكري Glycolysis و التي تبدأ بسكر سداسي و تنتهي بحامض البايروفك Pyruvic acid و تحدث تفاعلات هذه المرحلة في السايتوبلازم أو قد تحدث في غشاء البلازما ويتحرر منها قسم قليل من الطاقة بشكل ATP ولا تحتاج الى الأوكسجين O_2 و يمكن تقسيم هذه المرحلة الى خطوتين أساسيتين هما:

أ-تحول الكلوكوز الى الفركتوز

Glucose ⟶ **Fructose – 1,6 – diphosphate**

و تتم في العادة فسفرة المادة السكرية على حساب مركبات الغنية بالطاقة ATP .

ب – انقسام هذا المركب الى مركبين هما

Dihydroxyacetone diphosphate + Phosphoglyceraldehyde (PGA)

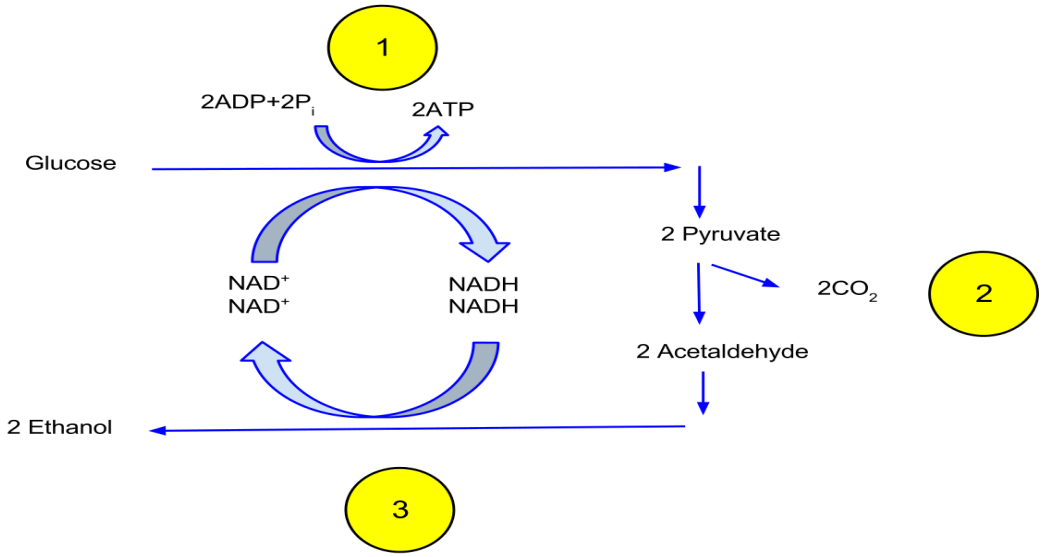
و ينشط هذا التفاعل بواسطة انزيم (Aldolase) .

بالنسبة للمركب الأول فأنه لا يدخل في التفاعل بل يتحول تدريجياً الى المركب الثاني كلما قلت كميته و بعد ذلك يتحول الى (PGA) .

و بانتهاء هذه الخطوات يكون قد نتج لدينا من تكسير جزيئة واحدة من الفركتوز (Fructose – 1,6 – diphosphate) جزيئات من حامض البايروفك و جزيئتين (ATP) و كذلك المرافق الأنزيمي ($NADH^+ + H^+$) .

خطوات تكون الكحول من حامض البايروفك في التنفس اللاهوائي و التخمر الكحولي

تبدأ عملية التخمر الكحولي بأن يفقد جزيء حامض البايروفك جزيئة من ثاني أوكسيد الكاربون CO_2 حيث يتحول الى (acetaldehyde) و يساعد أو ينشط هذا التفاعل أنزيم (**decarboxylase**) وبعدها يتم اختزاله الى الكحول الأثيلي و يمكن التعبير بالمعادلات التالية من عملية التحول :



توجد الأنزيمات المسؤولة عن التخمر الكحولي في الثمار و على هذا الأساس يمكنها القيام بهذه العملية و تحصل على الطاقة اللازمة لحيويتها بغياب الأوكسيجين O_2 , ولكن

لا يمكن للأنسجة الثمرية أن تبقى حية لفترة طويلة تحت الظروف اللاهوائية لسببين هما 1.قلة كمية الطاقة الناتجة

2. تكّون بعض المواد ذات الأثر الضار للبروتوبلازم (الكحول الأثيلي)

و تعتبر عملية الانشطار السكري (مرحلة لا هوائية للتنفس) عملية مشتركة للأنواع الثلاثة من التنفس.

2. The Kreb's cycle:

This stage occurs in the mitochondria and requires oxygen and its products are non-toxic. In it, complete oxidation of carbohydrates or organic acids and others occurs, and at this stage the pyruvic acid is oxidized to carbon dioxide CO2 and H2O water, and this is done through a circular chain of reactions known as tricarboxylic acid cycle (TCA) or Kreb's cycle, and in this cycle pyruvic acid enters into a series of reactions characterized by the formation of certain organic acids and in some stages CO2 releases .Reactions of this stage depend on the presence of oxygen and are activated by oxidizing enzymes present in the mitochondria..

Steps of the Krebs Cycle

The Krebs cycle itself actually begins when acetyl-CoA combines with a four-carbon molecule called OAA (oxaloacetate) . This produces citric acid, which has six carbon atoms. This is why the Krebs cycle is also called the citric acid cycle.

After citric acid forms, it goes through a series of reactions that release energy. The energy is captured in molecules of NADH, ATP, and $FADH_2$, another energy-carrying compound. Carbon dioxide is also released.

The final step of the Krebs cycle regenerates OAA, the molecule that began the Krebs cycle. This molecule is needed for the next turn through the cycle. Two turns are needed because glycolysis produces two pyruvic acid molecules when it splits glucose.

Results of the Krebs Cycle

After the second turn through the Krebs cycle, the original glucose molecule has been broken down completely. All six of its carbon atoms have combined with oxygen to form carbon dioxide. The energy from its chemical bonds has been stored in a total of 16 energy-carrier molecules. These molecules are:

4 ATP (including 2 from glycolysis)
10 NADH (including 2 from glycolysis)
2 FADH2

2.دورة كريبس : هذه المرحلة تحدث في المايتوكوندريا وتتطلب الاوكسجين ونواتجها غير سامة ويحدث فيها اكسدة كاملة للكاربوهيدرات أو الاحماض العضوية وغيرها وفي هذه المرحلة يتأكسد حامض البايروفك الى ثاني أوكسيد الكاربون CO_2 و ماء H_2O و يتم ذلك عن طريق سلسلة دائرية من التفاعلات تعرف بدورة الحامض ثلاثي الكاربوكسيل أو دورة كربس Kreb's cycle , وفي هذه الدورة يدخل حامض البايروفك في سلسلة من التفاعلات تتميز بتكوين أحماض عضوية معينة و في بعض المراحل يتصاعد ثاني أوكسيد الكاربون CO_2 و تعتمد تفاعلات هذه المرحلة على وجود الأوكسجين و تقوم بتنشيطها أنزيمات مؤكسدة موجودة في الميتاكوندريا ,

خطوات دورة كريبس

تبدأ دورة كريبس نفسها بالفعل عندما يتحد أسيتيل CoA مع جزيء رباعي الكربون يسمى OAA لينتج حمض الستريك ، الذي يحتوي على ست ذرات كربون. هذا هو السبب في أن دورة كريبس تسمى أيضًا دورة حمض الستريك.

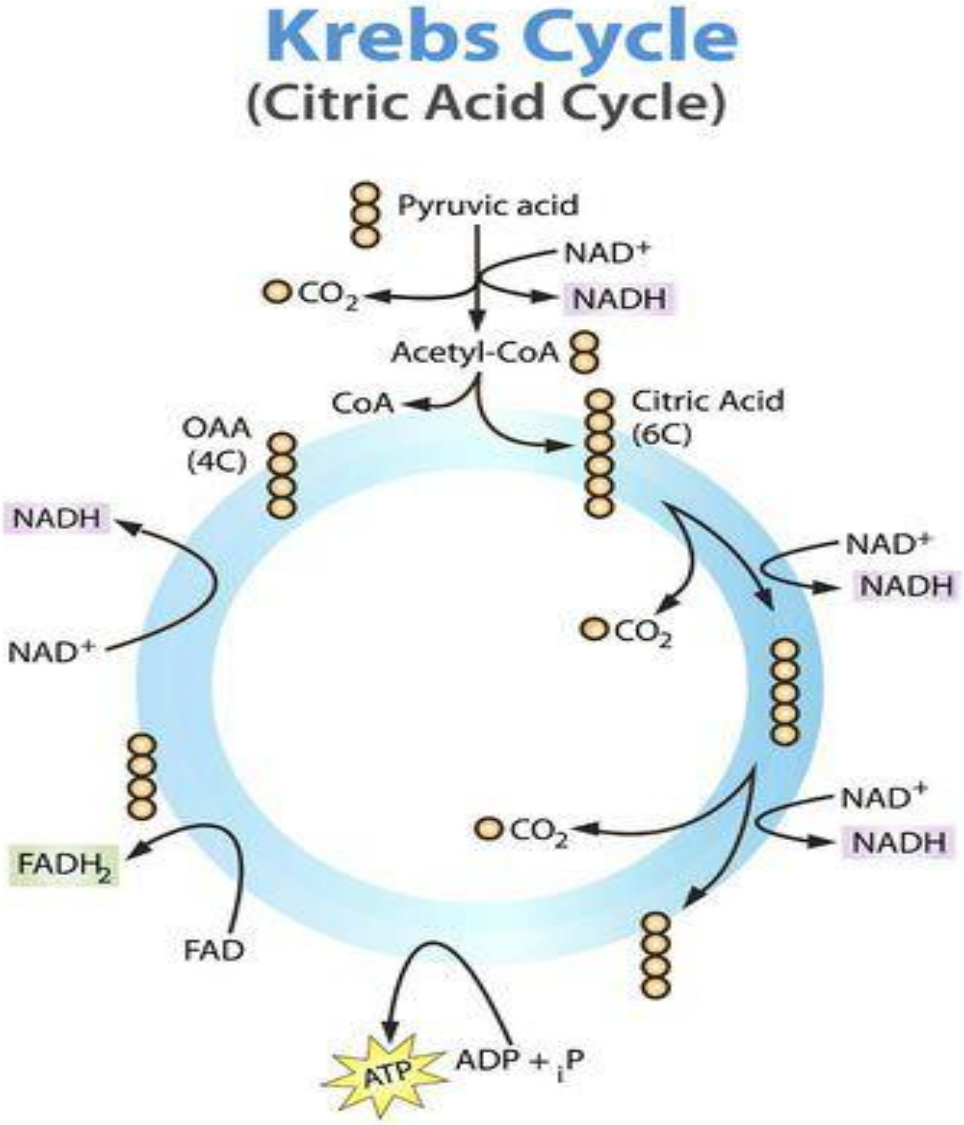
بعد تكوين حامض الستريك ، يمر بسلسلة من التفاعلات التي تطلق الطاقة. يتم التقاط الطاقة في جزيئات NADH و ATP وFADH2 ، وهو مركب آخر يحمل الطاقة. يتم إطلاق ثاني أكسيد الكربون أيضًا.

الخطوة الأخيرة من دورة كريبس تجدد OAA ، الجزيء الذي بدأ دورة كريبس. هذا الجزيء ضروري للدورة التالية خلال الدورة. هناك حاجة إلى دورتين لأن تحلل السكر ينتج جزيئين من حمض البيروفيك عندما يقوم بتقسيم الجلوكوز

نتائج دورة كريبس

بعد الدورة الثانية خلال دورة كريبس ، تم تكسير جزيء الجلوكوز الأصلي تمامًا. تم دمج جميع ذرات الكربون الست مع الأكسجين لتشكيل ثاني أكسيد الكربون. تم تخزين الطاقة من روابطها الكيميائية في ما مجموعه 16 جزيء حامل للطاقة. هذه الجزيئات هي:

4 جزيئات ATP (بما في ذلك 2 من تحلل السكر)
10 جزيئات NADH (بما في ذلك 2 من تحلل السكر)
2 جزيئتان FADH2



3. The electron transport chain

In in this stage, about 95% of ATP produced during the process of aerobic respiration is formed, and ATP is formed by the transfer of electrons from the electronic receptors NADH + H + and FADH2 that were formed during the glycolysis and the kerbs cycle. Chemical energy in the form of ATP, as the hydrogen atoms in NADH2 and FADH2 cannot directly combine with oxygen and form water, but must pass through a series of reactions before the formation of water. This chain is called the electron transport chain, as this chain is called as the Cytochrome system. Electrons in the inner membrane of the mitochondria, as the hydrogen that has been removed from the glucose molecule is captured by the electron receptor NAD+ as it reduces it to

NADH + H +. This compound is the first receptor for electrons in the cytochrome system. The next step is to pass the entire hydrogen atoms from NADH + H + to FAD It is reduced to FADH2 and the process of ionization of hydrogen atoms takes place into protons that are released into the cytoplasm in the form of H + and electron. It is used in the cytochrome system, and when the electrons reach the end of the system, they are released by the enzyme, , Cytochrome oxidase , to O2, which captures the protons produced from water ionization and forms water, which is one of the products of the respiration process. By converting ADP into ATP, as each pair of electrons passes through the cytochrome system, we have three molecules of ATP. The number of ATP molecules that are formed upon complete oxidation of a gram molecular weight (one mole) from glucose to carbon dioxide CO2 and H2O water, are 38 molecules of ATP

3. سلسلة نقل الالكترونات

في هذه المرحلة يتكون حوالي 95% من ATP الناتج اثناء عملية التنفس الهوائي ويتم تكوين ATP وذلك بانتقال الالكترونات من المستقبلات الالكترونية +NADH+H و FADH2 التي تكونت اثناء الانشطار السكري ودورة كربس تنتقل هذه الالكترونات بالتعاقب بين مستقبلات الالكترونات واثناء ذلك تتحول طاقة هذه الالكترونات الى طاقة كيمياوية بصورة ATP وحيث ان ذرات الهيدوجين الموجودة في NADH2 وFADH2 لا تستطيع الاتحاد مباشرة مع الاوكسجين وتكوين الماء بل يجب ان تمر خلال سلسلة من التفاعلات قبل تكوين الماء وتسمى هذه السلسلة سلسلة نقل الالكترونات كما تسمى هذه السلسلة باسم نظام السايتوكروم Cytochrome system

تحدث عملية نقل الالكترونات في الغشاء الداخلي للمايتوكوندريا اذ ان الهيدروجين الذي تمت ازالته من جزئ الكلوكوز يلتقطه مستقبل الالكترونات +NAD اذ يعمل على اختزاله الى +NADH+H ان هذا المركب هو المستقبل الاول للالكترونات في نظام السايتوكروم الخطوة التالية هي امرار ذرات الهيدروجين كاملة من +NADH+H الى FAD ويتم اختزالها الى FADH2 وتحدث عملية تأين لذرات الهيدروجين الى بروتونات تنطلق الى السايتوبلازم بشكل +H والكترونات تستعمل في نظام الساتوكروم وعندما تصل الالكترونات الى نهاية النظام تتحرر بواسطة انزيم Cytochrome oxidase الى o2 الذي يلتقط البروتونات الناتجة من تاين الماء ويتكون ماء وهو احد نواتج عملية التنفس وخلال مرور الالكترونات خلال نظام السايتوكروم ينخفض مستوى طاقتها ويستغل فرق الطاقة في تكوين روابط فسفورية غنية بالطاقة وذلك

بتحويل ADP الى ATP ومع مرور كل زوج من الالكترونات خلال نظام السايتوكروم يتكون لدينا ثلاثة جزيئات من ATP. و يبلغ عدد جزيئات ATP التي تتكون عند التأكسد التام لوزن جزيئي غرامي (واحد مول) من الكلوكوز الى ثاني أوكسيد الكاربون CO_2 و ماء H_2O يبلغ 38 جزيئة من ATP

Summary: the three stages of Aerobic Respiration

Glycolysis	**Citric acid cycle**	**Electron transport chain**
Cytoplasm	Mitochondria	Mitochondria
Breaks down Glucose to Pyruvate	Turns Pyruvate into CO_2	Converts NADH and $FADH_2$ into ATP
2 ATP 2 NADH	2 ATP 6 NADH 2 $FADH_2$	32-34 ATP

العوامل المؤثرة في عملية التنفس

1.درجة الحرارة

تؤثر درجة الحرارة تأثيرا ملحوظا في عملية التنفس فالنباتات تستجيب لارتفاع درجة الحرارة في عملية التنفس مثلها كمثل أي عمليه حيوية اخرى فيزداد معدل التنفس بزيادة درجة الحرارة الى حدما كذلك فأن انخفاض درجة الحرارة قد تسبب انخفاض في عملية التنفس وذلك بحسب نوع النبات والبيئة التي يعيش فيها.

2.تركيز O2

يزداد معدل التنفس بزيادة تركيز الاوكسيجين وكذلك فإن نقص الاوكسجين يسبب انخفاض معدل التنفس .

3.تركيز CO2

يعتقد ان زيادة تركيز CO_2 الناتج النهائي في عملية التنفس قد يثبط عملية التنفس كما ان زيادة تركيز CO_2في الانسجة النباتية قد يسبب غلق الثغور ومن ثم التأثير في تبادل الغازات وبالتالي تثبيط التنفس.

4. الضوء

يزيد من سرعة التنفس من خلال تأثيره في تكوين السكريات خلال عملية البناء الضوئي

5. المحتوى المائي للخلية

تنخفض عملية التنفس تحت ظروف قلة الرطوبة وبعض الفعاليات الحيوية الاخرى الى حدها الادنى وفي هذه الحالة يتم استهلال كمية قليلة من O_2 وانطلاق قدر قليل من CO_2 مع قدر قليل من الطاقة.

ويعد معدل التنفس المحصول البستاني بعد حصاده دليلاً مباشراً على عمره التسويقي و كذلك قابليته الخزنية بعد الحصاد و كلما كان معدل تنفس الحاصل البستاني مرتفعاً كلما زادت سرعة تدهوره و كان عمره التسويقي و التخزيني محدود و العكس صحيح , و يوضح الجدول التالي تقسيم الحاصلات البستانية من حيث سرعة تدهورها بعد الحصاد و علاقة ذلك بمعدل تنفسها :

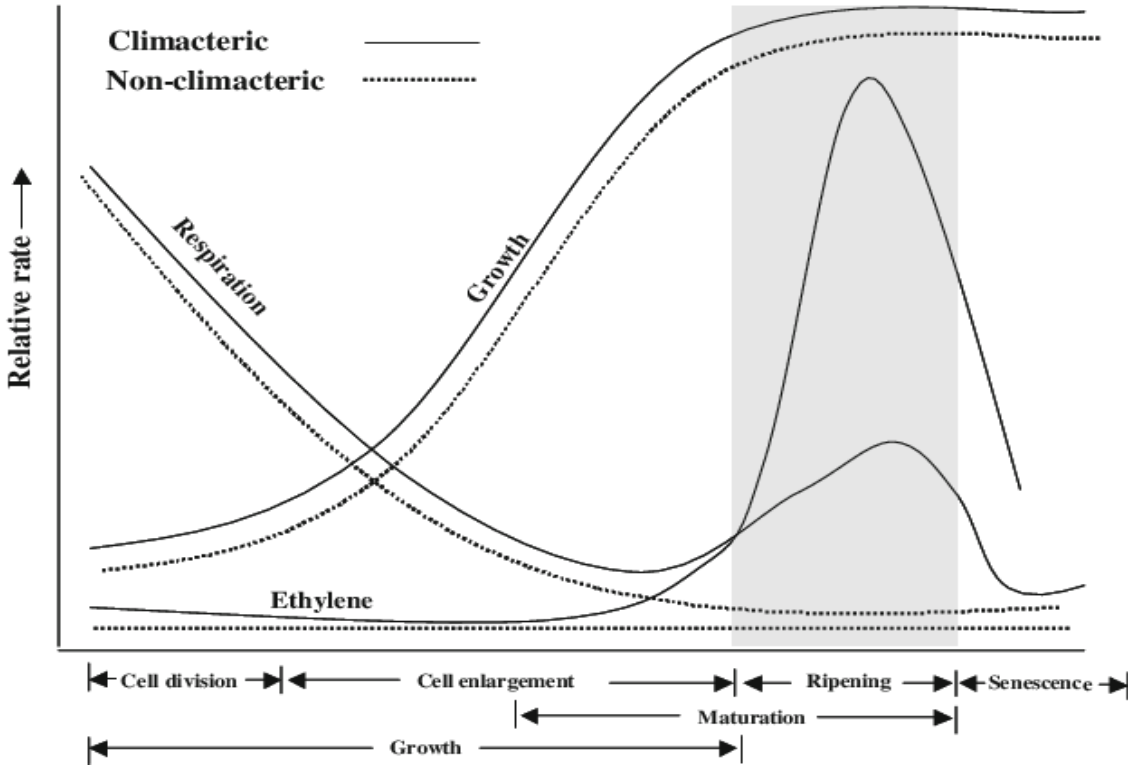
ت	سرعة تدهور المحصول البستاني بعد الحصاد	معدل التنفس mg co_2/kg/h	الأمثلة
1	بطئ التدهور جـــداً	Less 5	البقوليات الجافة , ثمار النقل (الجوز , اللوز) , التمر
2	بطئ التدهور	10-5	البصل , الثوم , التفاح , عنب
3	متوسط التدهور	20-10	خيار , طماطة
4	سريع التدهور	40-20	قرنبيط , الخس الورقي
5	سريع التدهور جـــداً	60-40	الباميا , الفاصوليا الخضراء
6	فائق السرعة في التدهور	More 60	الشليك , البقدونس

و يمكن حصر آثار التدهور التي تصاحب ارتفاع معدل تنفس المحصول البستاني بما يلي :

1)فقدان جزء كبير من القيمة الغذائية للمحصول البستاني بعد حصاده .
2)يؤدي فقدان المكونات الغذائية للمحصول البستاني بعملية التنفس الى فقدان النكهة (الطعم و الرائحة) المميزة للمحصول و بالتالي انخفاض جودته و تدني سعره التسويقي
3)فقدان المادة الجافة في التنفس أي بمعنى الفقدان كمي للمحصول .
4)الطاقة الحيوية(Vital heat) وهي الطاقة الناتجة من عملية تنفس الحاصلات البستانية بعد حصادها , و الحرارة الحيوية المصاحبة لعملية التنفس تؤدي الى زيادة سرعة جميع العمليات الحيوية للمحصول و منها التنفس ذاته و كذلك سرعة اندفاع المحصول البستاني نحو الشيخوخة و تدني في مستوى جودته و تنشيط عمليات التلف و التزريع و غيرها , كما أنها ترفع من درجة حرارة المحصول مما يزيد نشاط الكائنات الحية الدقيقة و بالتالي سرعة أنتشار الأمراض الفطرية و البكتيرية و ارتفاع نسبة التلف
5)قصر العمر التسويقي و العمر التخزيني للمحصول بعد حصاده .

ظاهرة الكلايمكترك Climacteric pattern :-

هي حصول ارتفاع مفاجئ في سرعة تنفس الثمار عند دخولها مرحلة النضج النهائي و لقد درست هذه الظاهرة بشكل مفصل في أنواع عديدة من الثمار و وجد أن السبب الأساسي لحصولها هو تجمع غاز الأثلين في أنسجة الثمار الى المستويات التي تؤدي الى حصول هذا الارتفاع المفاجئ في سرعة التنفس وقد قسمت الثمار الى ثمار الكلايمكترية وهي الثمار التي يصاحب نضجها ارتفاع في معدل تنفسها و أنتاجها للأثلين و غالباً ما تكون سريعة التدهور بعد حصادها ألا أذا تم تقليل معدل تنفسها و أنتاجها للأثلين بالتخزين المبرد أو التخزين تحت ظروف الجو الهوائي المعدل أو المتحكم فيه (المسيطر عليه) ومن أمثلتها ثمار الطماطة و الموز و التفاح و الكمثرى و المشمش و الجوافة , أما الثمار غير الكلايمكترية فهي الثمار التي لا يصاحب نضجها ارتفاع في معدل تنفسها أو أنتاجها للأثلين و غالبيتها ثمار بطيئة التدهور إلا أذا قطفت قبل تمام نضجها ومن الأمثلة عليها ثمار الخيار و الكوسا و الباذنجان و الفلفل و العنب و الزيتون و الرمان و جميع أنواع الحمضيات .



Physiological disorders : الأضرار الفسلجية

تعد الأضرار الفسلجية أحد اهم عوامل التدهور الداخلية و التي يمكن أن تنشأ من تعرض الثمار لعوامل غير ملائمة قبل أو بعد الحصاد فمثلاً عدم الاتزان الغذائي قبل الحصاد مثل النقص في تجهيز عنصر الكالسيوم يؤدي الى ظهور تعفن الطرف الزهري في الطماطة و الكوسا و الخيار و يؤدي ايضا الى تكون مرض النقر المر في التفاح بالإضافة الى ارتفاع معدل تنفس الثمار و لذلك يجب الاهتمام بالتغذية المعدنية للمحصول بعنصر الكالسيوم سواء كان قبل الحصاد أو المعاملة به بعد الحصاد للتقليل من فرصة تعرض الثمار الى هذا الضرر الفسلجي و لزيادة القابلية الخزنية للثمار .

و تتعرض الحاصلات البستانية للعديد من الأضرار الفسلجية بعد الحصاد مثل أضرار الانجماد و اضرار البرودة و اضرار الحرارة العالية أضافة الى الأضرار الفسلجية الأخرى التي تنتج من عدم أتزان نسب الغازات في الجو المحيط بالثمار مثل نقص غاز الأوكسجين O_2 يسبب القلب الأحمر في البطاطا و زيادة غاز ثاني أوكسيد الكاربون CO_2 أو زيادة غاز الأثلين يسبب التبقع الصوفي في الخس و التزريع للعديد من الحاصلات البستانية .

أضرار البرودة Chilling injuries

هي أضرار فسلجيه ذات أعراض مرئية سطحية و داخلية ولكن لا تظهر هذه العراض أثناء التخزين المبرد و لكنها سريعة التطور و الظهور بعد التخزين المبرد بفترة قصيرة تتراوح ما بين ساعات قليلة الى يوم أو يومين على الأكثر وهذا يتزامن تماماً مع وقت عرض الثمار في الأسواق مما يؤدي الى أنخفاض حاد في الجودة و تدهور في السعر .

أن الحاصلات البستانية تتعرض للإصابة بأضرار البرودة خاصه تلك الحساسة للخزن المبرد عند تخزينها بعد حصادها على درجات حرارة منخفضة و لكن أقل من درجة حرارة تجميد الماء (الصفر المئوي) أذ أنه لكل محصول بستاني في درجة حرارة حرجة لا ينصح بتخزينه على درجة حرارة أقل منها حتى لا يصاب بأضرار البرودة و تتوقف سرعة أصابه الثمار بأضرار البرودة على العوامل التالية : ـ

1. مدى الأنخفاض في درجة الحرارة عن درجة الحرارة الحرجة أثناء الشحن أو التخزين .
2. طول فترة التعرض لدرجات الحرارة المنخفضة .
3. نوع و صنف المحصول البستاني الحساس للإصابة بأضرار البرودة .

و تتلخص أعراض الإصابة بأضرار البرودة في أحد أو بعض المظاهر التالية حسب نوع المحصول و نوع الضرر الى : ـ

أولاً : مظاهر عامة General symptoms و تشمل

1. التنقر و التبقع Pitting and spotting :

و تظهر هذه الأعراض على السطوح الخارجية للثمار بعد خروجها من المخزن المبرد و أثناء عرضها للمستهلك و تتحول هذه النقر الى بقع مائية تنمو عليها الاعفان لاحقاً , و تعتبر هذه الأعراض سائدة في ثمار الخضر

التي تؤكل قبل أكتمال نموها مثل الخيار و الكوسة و الفلفل و كذلك الحمضيات .

2. فقدان الثمار البريق الجذاب Loss of gloss و يشمل غالبية الثمار .
3. سوء تلوين الثمار و عدم نضجها DE coloration and Ripening failure .

و يقتصر هذا الضرر على الثمار التي تحصد عند أكتمال نموها و تستكمل نضجها بعد الحصاد مثل الطماطة و الموز و المانجو و غيرها عند تخزينها بعد حصادها على درجة حرارة اقل من درجة الحرارة الحرجة الخاصة بكل منها و لفترة زمنية تسمح بتطور أضرار البرودة على الثمار بعد التخزين المبرد , و تفشل هذه الثمار في أستكمال نضجها و يسوء تكوينها نتيجة أثر البرودة السلبي على تخليقها هرمون الأثلين أو فعله و كذلك عن طريق تثبيط نشاط أنزيمات النضج و أنزيمات هدم الكلوروفيل و أثر البرودة السيء على أغشية خلايا الثمرة .

4. الانهيار الداخلي Internal breakdown :

يصيب هذا الضرر ثمار ليمون الأضاليا و بعض أصناف الخوخ و التفاح الحساسة للإصابة بأضرار البرودة ففي الخوخ تفقد الثمار بريقها و يصبح لبها جافاً له طعم حامضي مر و تصبح الأنسجة الداخلية المحيطة بالنواة مائية تتلون فيما بعد باللون البني , أما ثمار التفاح فتتلون أنسجتها الداخلية باللون البني و يصبح سطح الثمرة قاتم اللون فاقداً لبريقه المميز , وفي ليمون الأضاليا يتلون لب الثمرة باللون البني المسود .

5. الانهيار المائي Watery breakdown :

و يظهر هذا الضرر على بعض الثمار مثل البرتقال حيث تصبح قشرة الثمرة لينة إسفنجية مائية المظهر , ويظهر هذا الضرر على بعض أصناف التفاح الحساسة للإصابة بأضرار البرودة حيث يتلون لب الثمرة

باللون البني و تصبح الأنسجة مائية و يصاحب ذلك تخمر الأنسجة السليمة المجاورة للأنسجة المصابة .

6. فقدان الحاصلات البستانية قدرتها الطبيعية على مقاومة الكائنات الحية الدقيقة و بالتالي سهولة أصابتها بالأعفان الفطرية و البكتيرية و أرتفاع نسبة التلف بعد الخزن المبرد .
7. فقدان الثمار لعوامل النكهة .
8. أسوداد أصابع الموز .

و تتوقف حساسية الثمار للإصابة بأضرار البرودة على العديد من العوامل ومنها : ـ

1. العوامل الخاصة بالمحصول Crop factors :

أ–العوامل الوراثية : تتباين حساسية الثمار للإصابة بأضرار البرودة حتى لو كانت هذه الثمار ذات قرابة وراثية حيث تعد البقوليات محاصيل حساسة للتخزين المبرد ولكن يشذ عنها محصول البزاليا (البسلة) .

ب–أكتمال النمو عند الحصاد : تقل حساسية الثمار للإصابة بأضرار البرودة كلما اقتربت من مرحلة أكتمال النمو و تعد ثمار الطماطة مثالاً واضح على ذلك حيث أن درجة الحرارة الحرجة للطماطة مكتملة النمو الخضراء هي 13م° بينما تقل هذه الدرجة الى 8م° عند تخزين الطماطة الناضجة الحمراء . ومن هنا فأن أنضاج الثمار عند معاملتها بالأثلين أو أحد المركبات التي تنتجه مثل الأثيفون يؤدي الى تقليل حساسية الثمار للإصابة بأضرار البرودة عن طريق خفض درجة الحرارة الحرجة للمحصول .

ج–موسم الإنتاج : تتضارب الآراء العلمية حول هذا العامل حيث يعتبر بعض العلماء ثمار المواسم الحارة (الصيف) اكثر حساسية للإصابة

بأضرار البرودة و لكن هناك فريق آخر من العلماء يعتبر أضرار البرودة عملية تراكمية بمعنى أن الثمار النامية في فصل الشتاء تحصل على جزء من البرودة المسببة لظهور أضرار البرودة أثناء نموها في الحقل و لذلك تزداد حساسيتها للإصابة بأضرار البرودة عند التخزين المبرد .

د–موضع الثمرة على النبات : لوحظ ان ثمار الحمضيات و غيرها و التي يتم حصادها من المحيط الخارجي للأشجار و الأكثر تعرضاً للعوامل الجوية من ضوء و هواء أكثر عرضة للإصابة بأضرار البرودة من تلك التي تحصد من داخل محيط الأشجار .

ثانياً : العوامل الخاصة بظروف التخزين Storage factors : و تشمل

1) درجة الحرارة : لا تظهر أعراض الإصابة بأضرار البرودة على الثمار الحساسة للخزن المبرد طالما أن درجة حرارة الخزن أعلى من درجة الحرارة الحرجة و لكن أنخفاض درجة الحرارة عن هذا الحد يؤدي الى ظهور أعراض الإصابة بأضرار البرودة .
2) أعادة التدفئة : يؤدي تدفئة الثمار أثناء الخزن المبرد (رفع درجة حرارة المخزن لعدة ساعات كل عدة أيام) الى تقليل حساسيتها للإصابة بأضرار البرودة لأن رفع درجة الحرارة لعدة ساعات أثناء الخزن المبرد يؤدي الى السماح بتخليص الثمار من مركبات التنفس الوسطية السامة و بالتالي تقليل فرصة الإصابة بأضرار البرودة .
3) نسبة الرطوبة في المخزن : تقل حساسية الثمار للإصابة بأضرار البرودة عند أرتفاع الرطوبة النسبية حول الثمار و بالتالي تقليل حساسيتها للإصابة بأضرار البرودة .
4) غاز ثاني أوكسيد الكاربون (CO_2) : بأرتفاع تركيز غاز ثاني أوكسيد الكاربون حول الثمار في الحدود المسموح بها تقل حساسية الثمار للإصابة

بأضرار البرودة و يمكن رفع تركيز الغاز حول الثمار بأستخدام تقنية الخزن تحت ظروف الجو الهوائي المعدل أو المتحكم فيه .

5) المعاملات قبل الخزن و خلاله : تعريض الثمار لدرجات حرارية عالية 45-60م° لعدة دقائق (3-5) دقائق قبل الخزن المبرد أو تعريض الثمار لظروف لاهوائية لعدة ساعات أو التخزين تحت ظروف الجو الهوائي المعدل أو المتحكم فيه يمكن أن تقلل حساسية الثمار للإصابة بأضرار البرودة .

ثالثاً : العوامل المتعلقة بتداول الثمار بعد الحصاد

1) الكالسيوم Ca : غمر الثمار قبل الخزن بالكالسيوم تقلل حساسية الثمار للإصابة بأضرار البرودة .

2) الإنضاج الصناعي : معاملة الثمار بالأثلين يقلل من حساسيتها للإصابة بأضرار البرودة .

أضرار الأنجماد Freezing injuries :

هي أضرار فسلجية أيضاً تنشأ و تتطور بعد الخزن المبرد و تصاب الثمار بأضرار الأنجماد عند تخزينها على درجة حرارة أقل من درجة حرارة تجميد الماء (الصفر المئوي) و تتلخص هذه الأعراض بفقدان الثمار لقوامها المميز و تبدو كأنها مسلوقة أضافة الى التبقع المائي مع انهيار و تلف الطبقات الخارجية ثم الداخلية للثمار .

و تعتبر غالبية الثمار حساسة لأضرار الأنجماد و لكن هناك ثمار يمكن تخزينها طازجة على درجات حرارة أقل من الصفر المئوي خاصة الثمار ذات المحتوى العالي من المواد الصلبة الذائبة و السكريات مثل التمور .

و لتلافي إصابة الثمار بأضرار الأنجماد يجب تخزينها دائماً على درجة حرارة أقل من نقطة انجمادها بحوالي (0.5-1م°) مع مراعاة أن تكون دائماً درجة الحرارة الدنيا للمخزن اعلى من نقطة تجمد المحصول .

تشقق ثمار الرمان

يعد تشقق الثمار من أهم العوامل التي تصيب الرمان وهو حالة فسيولوجية تصيب الثمار الكبيرة والصغيرة على حد سواء وهو ما يسبب خسارة كبيرة تصل الى 70%

إن سبب حدوث هذا التشقق في الثمار له علاقة باختلال التوازن المائي داخل الثمار وكذلك بسبب التبخر السريع للماء من قشرة الثمرة عند هبوب الرياح الساخنة الجافة.

كما يعود التشقق إلى زيادة معدل نمو الحبات عن معدل نمو القشرة مما ينشأ عنه ضغط شديد يؤدي إلى التفلق (Splitting) وتعد الأصناف ذات الجلد الرقيق أكثر تعرضا للإصابة بهذا المرض . كما أن التشقق يحدث نتيجة لنقص الماء وبعض العناصر الغذائية كالكالسيوم والبورون في جدران الخلايا مما يؤدي بالتالي إلى انهيار النسيج الأساسي للقشرة فيحدث التشقق عموما فإن أسباب التشقق تعود الى العوامل التالية:

1-اختلاف سمك قشرة الثمار حسب الصنف .

2-تقلبات في الطقس خلال شهري أب وأيلول (اختلاف رطوبة الجو عن الرطوبة الأرضيةٌ)

3-عدم انتظام الري ، الري الغزيرٌ في الأيام الحارة بعد عطش شديد للأشجار مما يؤّدي إلى تفاوت في نمو الثمار من الداخل وانتفاخ الحبوب بسرعة وبالتالي الضغط على قشرة الثمرة وتشققها،

4–النقص في عنصري الكالسيوم والبوتاسيوم.

5–تعرض الشجرة لحرارة الشمس المباشرة بعد الظهر في الصيف.

ولعلاج ذلك والتخفيف منه أثبتت الدراسات والابحاث الحلول التالية:

1–رش أشجار الرمان بحامض الجبرليك (GA3) يؤدي إلى تقليل نسبة التشقق كما أدى إلى زيادة معنوية في معدل وزن الثمار ومعدل حجمها ومعدل سمك القشرة والنسبة المئوية لرطوبة القشرة و يرجع ذلك إلى دور الجبرلين في السيطرة على عملية التوازن المائي داخل النبات لكونه مصدر جذب للماء والمغذيات وتأخيره اصفرار الأوراق وزيادة كفاءة عملية البناء الضوئي والتي لها دور كبير في تكوين جدران الخلايا وكان للجبرلين دور في إعطاء صفة المتانة لجدار الثمرة

2. تبين أن رش الأشجار بنترات البوتاسيوم KNO3 بتركيز 1% أدى إلى انخفاض نسبة تشقق الثمار وزيادة معدل الحاصل الكلي للثمار بصورة فعالة من خلال دور البوتاسيوم في فسلجة الخلية وبناء جدران الخلايا ومن ثم الحصول على قشرة متراصة ومغطاة بالكيوتكل بصورة جيدة

3. كما يمكن الحد من تشقق الثمار من خلال الحفاظ على التوازن المائي للأشجار خاصة في مرحلة الإثمار إضافة إلى رش الأشجار بمواد مانعة للنتح للحفاظ على المحتوى الرطوبي لها.

4–عدم الري الغزيرٌ في الأيام الحارة بعد عطش شديد للأشجار الذي يؤّدي إلى تفاوت في نمو الثمار من الداخل وانتفاخ الحبوب بسرعة وبالتالي الضغط على قشرة الثمرة وتشققها، وهنا يمكننا النصح باحداث احواض مزدوجة حول الاشجار وعدم ايصال ماء الري اليها مباشرة،

5–يجب أن يكون ري الرمان بصفة دورية و منتظمة على أن لا تتعدى الدورة المائية 15 يوما لتفادي تشقق الثمار و للإشارة فإن طول المدة الفاصلة بين دورات الري (20 يوم فأكثر يمكن أن تؤدي إلى تشقق الثمار كما أن عدم انتظام دورات الري يتسبب في تشقق مالا يقل عن 17 %من الإنتاج و يؤثر على حجم الثمار

6 –حاجيات أشجار الرمان من الماء تكون الأعلى خلال شهر تموز وعند الاقتراب من النضج يجب الاعتدال في ري الأشجار حيث تبين أن الإسراف في ري الرمان خلال فترة النضج يسبب أيضا تشققا في الثمار ويؤدي لسرعة تلفها و يقّلل من قدرتها على التخزين و ينّصح خلال موجات الصيف الحارة بعدم الري ظهرا ومراعاة تقليلٌ كميات المياه في الرية الواحدة وزيادة عدد الريات لتفادي ضرر التشقق الذي يشوه منظر الثمار

7–الجني مباشرة عند ملاحظة نضج الثمرة وذلك لتخفيف الحمل على الشجرة ولتمكين الثمار الصغيرة من استكمال النمو، اضافة الى ان الثمار الناضجة تكون اكثر عرضة للتشقق.

8–جمع الثمار المصابة والمتشققة واتلافها.

الضرر الفسلجي أبو خشيم (الذنب الأبيضWhite End)

هو تصلب (جفاف أوتيبس) جزء الثمرة القريب من القمع حيث يكون بشكل حلقة فاتحة اللون يمتد اتساعها حسب شدة الإصابة ويحصل هذا التصلب بسبب توقف نمو الخلايا في هذه

المنطقة في مرحلة الرطب ويستمر حتى مرحلة التمر، والإصابة بهذا الضرر لا يحدث نتيجة لمسببات مرضية (فطريات، بكتريا، فيروسات) ولا حشرية بل هي ظاهرة فسلجية سببها الظروف الجوية وبشكل خاص الحرارة والرياح الجافة. ومن مسبباته:

1. قلة مياه الري، كما أن الجفاف خلال المرحلة الخضراء يؤدي إلى زيادة نسبة الإصابة بهذا الضرر بنسبة أكبر مما لو تعرضت الثمار لنقص مياه الري، والجفاف في مرحلتي الخلال، والرطب.
2. طول فترة الجفاف، والظروف المناخية الحارة تزيد من نسبة الإصابة بهذا الضرر.
3. هبوب الرياح الشمالية الحارة الجافة في مرحلة تحول الثمار من الرطب إلى تمر.
4. عمر النخلة يتناسب طردياً مع نسبة الإصابة.

تظهر في العراق على العديد من الأصناف وبشكلٍ خاص صنف الحلاوي الذي يعد أحد أصناف الاقتصادية الذي تنتشر زراعته في محافظة البصرة ومعظم تمور هذا الصنف كانت تصدر إلى خارج العراق معبأة بالصناديق الكرتونية أو الخشبية ولكن الثمار تصاب سنوياً بهذا الضرر بنسبة تتراوح ما بين 25 – 30%، وقد تصل النسبة وفي بعض السنوات إلى 40 – 60 .%

تختلف نسبة الإصابة بين ثمار العذق الواحد، إذ تتراوح ما بين 6 – 20 % في الشماريخ الخارجية، و1 – 9 % في الشماريخ الداخلية للعذق، كما تتراوح نسبة الإصابة في البساتين القريبة من الأنهار ومصادر الري ما بين 8 – 13 %، وفي البساتين البعيدة ما بين 70 – 20 %، ويسبب هذا الضرر انخفاضاً في القيمة الاقتصادية للتمور المصابة، حيث يبلغ سعر الطن من التمور غير المصابة سبعة أضعاف سعر الطن من التمور المصابة.

وكذلك لوحظت الاصابة في صنف الشيشي المنتشر في المملكة العربية السعودية ودولة الامارات العربية المتحدة ويسمى (ابو طويق) حيث تجف أحيانا نهاية الثمرة قرب القمع بشكل

طوق وفي صنف المجهول المزروع في المدينة المنورة وفي صنف الصقعي وكذلك في صنف الصعيدي المصري.