الكلية	الزراعة
القسم	البستنة وهندسة الحدائق
المادة باللغة الانجليزية	Evergreen Fruits
المادة باللغة العربية	انتاج الفاكهة المستديمة
المرحلة الدراسية	الرابعة
اسم التدريسي	هاجر اسماعيل حشاش
عنوان المحاضرة باللغة الانجليزية	Anatomical description of citrus fruits and their nutritional value.
عنوان المحاضرة باللغة العربية	الوصف التشريحي لثمار الحمضيات والقيمة الغذائية لها
رقم المحاضرة	6
المصادر والمراجع	أغا، جواد ذنون و داؤد عبد الله داؤد . ١٩٩٩ إنتاج الفاكهة المستديمة الخضرة - الجزء الأول ص ٤١٥ ٤٦٤ . دار الكتب للطباعة والنشر.
	إبراهيم، عاطف محمد . ١٩٩٨ أشجار الفاكهة أساسيات زراعتها . رعايتها وإنتاجها الطبعة الأولى مركز الدلتا للطباعة جمهورية مصر العربية

الوصف التشريحي لثمار الحمضيات والقيمة الغذائية لها

الوصف التشريحي لثمار الحمضيات(Citrus spp.)

ثمار الحمضيات، التي تشمل أنواعًا مثل البرتقال، الليمون، اليوسفي، الجريب فروت، وغيرها، تُصنَّف من الناحية النباتية ضمن مجموعة الثمار اللبية الحقيقية(True Berries) ، لكن بتكيّف خاص يُعرف باسم الهسبريدية(Hesperidium) ، وهو نوع من الثمار يتطور من مبيض علوي مفرد يحتوي على عدة فصوص (locules) ويمتاز بخصائص تركيبية فريدة.

📌أولًا :أصل الثمرة وتطورها

ثمار الحمضيات تتطور من مبيض علوي متعدد الحجرات، وتكون الزهرة من النوع الكامل (Bisexual) وغالبًا ما تكون خنثى. بعد التلقيح والإخصاب، يبدأ المبيض بالنمو ويتحول إلى الثمرة، بينما تذبل الأجزاء الزهرية الأخرى.

ثانيًا :التركيب التشريحي التفصيلي

1.البيريكارب – (Pericarp) جدار المبيض

يتكون من ثلاث طبقات متمايزة:

- الإبيكارب:(Exocarp)
  - يُعرف بالقشرة الخارجية أو .Flavedo
  - غني بالغدد الزيتية الحاملة للزيوت العطرية الطيارة(essential oils) ، وهي المسؤولة عن الرائحة المميزة لثمار الحمضيات.
  - يحتوي على صبغات الكاروتينويد التي تُكسب الثمرة لونها البرتقالي أو الأصفر.
- الميزوكارب:(Mesocarp)
  - يُعرف باسم Albedo، وهي طبقة إسفنجية بيضاء تقع تحت الإبيكارب.
  - غنية بالألياف البكتينية وتُعد من أقل الأجزاء حلاوة، وتُستخدم أحيانًا في الصناعات الغذائية كمصدر للبكتين.
- الإندوكارب:(Endocarp)
  - الجزء الداخلي من الثمرة ويتكوّن من عدة فصوص.(locules)
  - كل فص يحتوي على أكياس عصيرية(Juice vesicles) ، وهي تراكيب خلايا ممدودة ومملوءة بالعصير.
  - هذه الأكياس العصيرية هي الجزء القابل للأكل من الثمرة.

2.الفصوص:(Locules or Segments)

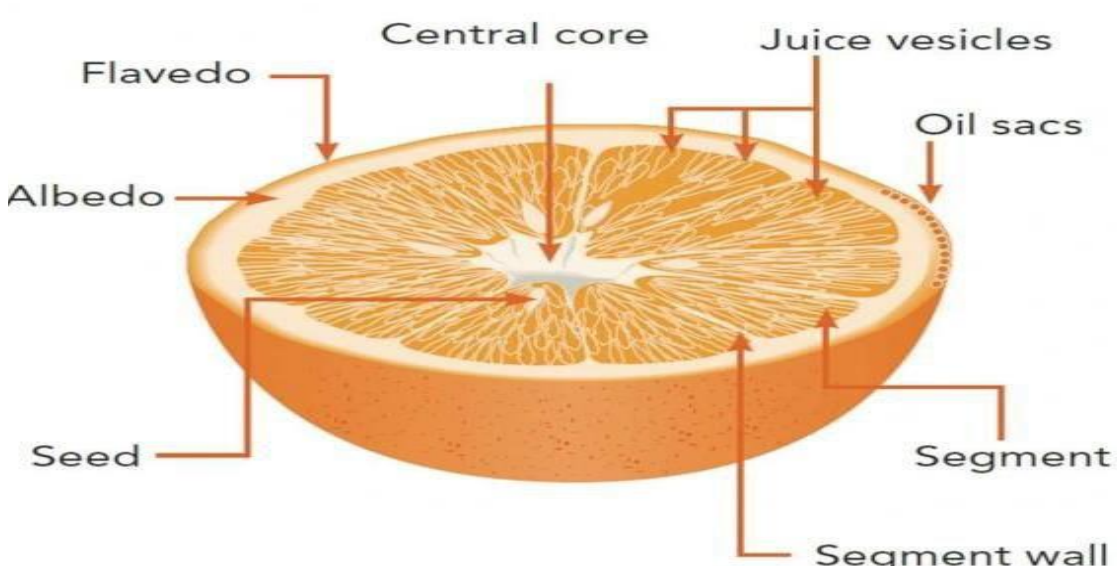
- تختلف في العدد حسب النوع، وغالبًا ما تتراوح بين ٨ إلى ١٢ فصًا.
- كل فص مفصول بغشاء رقيق من الأنسجة البارنكيمية.
- تحاط المنطقة التي تؤكل والتي تسمى اللحم بطبقة تميل لونها إلى الابيض والتي تسمى ما تحت الغلاف الخارجي Albedo وتتكون هذه الطبقة من خلايا برنكيمية وهي ذات تركيب منتظم وتحوي على نسبة عالية من المواد البكتينية والسليلوزية ومواد كربوهيدراتية مذابة وبروتين

ومواد طائرة وعطرية وهي عبارة عن طبقة الـ ميزوكارب مختلفة السمك باختلاف الانواع والاصناف

- يغلف ثمار الحمضيات طبقة خارجية تسمى Flavedo وتحتوي هذه الطبقة على المواد الملونة بالأزرق أو الأصفر أو الأحمر، وهذه الصبغة عبارة عن مجموع المواد الملونة بالصبغات الكاروتنية، عند اقتراب الثمار من النضج وتزول الصبغة الخضراء في أدوار ما قبل النضج، تحتوي كذلك على بعض الفيتامينات والمواد الدهنية الرئيسية، ويختلف سمك وطبيعة هذه الطبقة باختلاف العوامل الوراثية والبيئية، فقد تكون سميكة وخشنة أو رقيقة وناعمة محاطة بمادة شمعية، وهذه الطبقة عبارة عن طبقة الـ Epicarp.

3.البذور:(Seeds)

- قد تكون موجودة أو غائبة حسب الصنف (أصناف بدون بذور.(Parthenocarpic –
- تحاط بغلاف بذري سميك وتحتوي على جنين، ويمكن أن تنمو أحيانًا جنينًا ثانيًا (polyembryony)نتيجة للتكاثر اللاتزاوجي.(nucellar embryony)



ملاحظات تشريحية إضافية:

- الثمرة لا تحتوي على نسيج من الكاربيلا الناضجة فقط، بل تتضمن أجزاء من جدار المبيض والخلايا الغدية.

- الغدد الزيتية في الـ Flavedo تُعد تراكيب غدية معدلة وتنتج زيوتًا تُستخدم تجاريًا في الصناعات الغذائية والعطرية.

📚 مصطلحات علمية مهمة:

المصطلح	المعنى
Hesperidium	نوع خاص من الثمار اللبية، يميز الحمضيات
Flavedo	القشرة الخارجية الملونة للثمرة
Albedo	الطبقة البيضاء الإسفنجية تحت الفلافيدو
Juice Vesicles	أكياس عصيرية موجودة داخل الفصوص
Locule	حجرة داخل المبيض أو الفص
Nucellar Embryony	نوع من التكاثر اللاتزاوجي ينتج أجنة متعددة

التركيب الكيمياوي لثمار الحمضيات:

١. **السكريات**: تحوي نسبة عالية من السكريات وتختلف تبعا لمرحلة التطور في الثمرة والعامل الوراثي والاصل المستخدم للتطعيم عليه وعمليات الخدمة وموعد الجني وطريقة الخزن وعوامل البيئة.

يسبب الكلوكوز والفركتوز الطعم الحلو في الثمار ، ومواد كربوهيدراتية معقدة هي مركبات الكلوكوسايد ومنها والـ**Ammoidin (C12H26O2)** والـ **Cannabino (C12H8O4)** والـ **Hypericin (C30H16O8)** وتؤثر هذه المواد على حلاوة الثمار كذلك قد تعطي الطعم المر في بعضها.

٢. **النشأ**: يوجد في الثمار الصغيرة العمر ويختفي بتطور الثمار.

٣. **المواد البكتينية** : في منطقة تحت الغلاف الثمري **Albedo %3** من وزنها الجاف مادة بكتينية في شكلها الذائب وغير الذائب **Polygalacturonic Acid**

٤. **الاحماض العضوية**: تتراوح نسبة الاحماض العضوية في البرتقال عند النضج (١- ١,٣ %) في منطقة كالفورنيا الولايات المتحدة الامريكية ، وما بين (١,١ - ١,٦%) في البرتقال صنف ابو سرة والفالنشيا والشاموتي والدموي والمحلي في مصر.

ان اهم الحوامض العضوية في ثمار الحمضيات هو حامض الستريك **Citric Acid** فهو الحامض العضوي السائد في عصير ثمار الحمضيات فيما عدا بعض الشواذ مثل الليمون الحلو

حيث يكون تركيزه قليلا لدرجة ان حامض الماليك **Mlic Acid** يفوقه اما الاحماض الاخرى فهي بالإضافة الى الحامض الاساس وهو الستريك يأتي الماليك ونسبة قليلة من التارتاريك **Tartaric Acid Formic** والأوكزاليك، والسكسنيك **Succinic Acid** ، والبنزويك **Benzoic Acid** .

٥. الاحماض الأمينية :

تكون جزءًا هاما من المواد الصلبة الذائبة في عصير ثمار الحمضيات ولها دور مهم كعامل منظم لدرجة الحموضة . كذلك تعتبر هذه المواد العضوية وحدات بناء للبروتين والانزيمات والاحماض النووية وان هذه الاحماض الأمينية متغيرة في انواعها وكمياتها لأنها تؤثر بعوامل وراثية وبيئية لعدد من الخدمات ونوع الاصل وموعد الجني وغيرها. ومن الامثلة على الاحماض الأمينية هي الاسباراجين **Asparagine**وهو الحامض الأميني الحر الأساسي في ثمار البرتقال صنف فالنشيا، وعندما تتطور الثمار في البرتقال صنف فالنشيا وتصل إلى دور النضج فان الحامض الأميني الحر والمسمى برولين برولين **Proline**يزيد بمستوى اكثر من اي حامض امينى اخر وقد تصل النسبة في الثمار الناضجة إلى ٢,٦٧% من المواد الصلبة الذائبة

٦. البروتين : الاحماض الأمينية هي الاساس في تكوين البروتين، قدرت كمية البروتين بنوعيه الذائب وغير الذائب في بعض انواع الحمضيات وكذلك اجزائها المختلفة فتبين ان هناك اختلافات في التركيب النوعي للبروتين، ذكر احد الباحثين ان عصير البرتقال يحتوي على نسبة قليلة من البروتين الذائب والتي تقدر بـ ٥% من مجموع النتروجين في الثمار، الا ان المادة اللحمية والبذور تحتوي على نسبة لابأس بها من البروتين الحقيقي غير الذائب.

٧. المعادن والاملاح المعدنية: تحتوي الثمار على نسبة لابأس بها من العناصر المعدنية وان وجود هذه العناصر وكمياتها يتأثر بعوامل عديدة منها وراثية، بيئية، عوامل الخدمة والاصول المستعملة، اذ تحتوي ثمار الحمضيات على البوتاسيوم **K**، الفسفور **P**، الكالسيوم **Ca** الكبريت، المغنيسيوم **Mg**، الصوديوم **Na**، الحديد **Fe**، المنغنيز **Mn**، النحاس **Cu**، الزنك **Zn**، البورون **B**

٨ مغذيات: تعتبر ثمار الحمضيات غنية بالفيتامينات وخاصة فيتامين **C** وتتراوح في الثمار ٤٠-٧٠ ملغم / ١٠٠ مل ، كذلك تحتوي ثمار الحمضيات على فيتامينات أخرى مثل فيتامين **B1**(الثايامين) وفيتامين **B2** (الرايبوفلافين) وفيتامين **B12** (النياسين) وكذلك فيتامين **A** وفيتامين(**Citrin**) والذي يتوفر بصورة كبيرة في الغلاف الثمري ويؤثر هذا الفيتامين على نفاذية الجلد في جسم الإنسان.

٩ ماء: تتراوح نسبة الماء في ثمار الحمضيات ٧٠-٩٢% وتتأثر هذه النسبة بالظروف البيئية مقابل الخدمة وعمر الثمار وغيرها من العوامل ، الثمار التي تنمو على اشجار المناطق الساحلية تحتوي على نسبة اعلى من الرطوبة مقارنة بالثمار التي تظهر في المناطق الصحراوية، كما أن الثمرة قد يسحب منها الماء إلى الأوراق وبقية أجزاء النبات عند نقص الماء في تلك البيئة التي تنمو بها الحمضيات.

١٠. **الدهون والزيوت**: تتأثر انواع ونسب هذه الزيوت باختلاف الانواع والأصول والاصناف وان هذا يتأثر ايضا بعوامل المناخ وعمليات الخدمة المختلفة وعمر الثمار واجزاء الثمرة المختلفة وطريقة الاستخلاص.

١١. **الانزيمات :** تحتوي ثمار الحمضيات على بعض الانزيمات والتي لها علاقة مباشرة بتصنيع الحمضيات وفي حفظها والتي لها علاقة بالتنفس، ومنها البيروكسيديز ، السايتوكروم اوكسيديز وانزيمات مؤكسدة أخرى.

خلاصة لما تقدم يمكن القول بأن تغيرات تحدث في ثمار الحمضيات اثناء نموها واقترابها من النضج يمكن تلخيصها بما يلي:

١. زيادة في نسبة السكريات .

٢. تقل نسبة القشرة والفراغات بين الفصوص Rags .

٣. اختفاء اللون الاخضر تدريجيا وتتلون الثمار المعرضة لأشعة الشمس المباشرة بدرجة أكبر من الثمار غير المعرضة لهذه الاشعة حيث يتغير لونها ببطء.

٤. تتكون في الثمار عند اكتمال نموها النكهة الخاصة Aroma **والتي لها علاقة بتكوين بعض الزيوت والاسترات والمواد الأخرى.**

اما اذا تركت الثمار على الاشجار لما بعد النضج فان تغيرات اخرى قد تحدث للثمار ومنها:

١. يعود اللون الاخضر مرة اخرى للغلاف الثمري في صنف برتقال فالنشيا.

٢ تناقص نسبة الحوامض في الثمار ويتغير طعمها بحيث يصبح غير مقبول في الليمون الحامض.

٣. يزداد سمك الغلاف الثمر.

٤. يصبح لون الغلاف الثمري في الليمون الحامض اصفر غامق او برتقالي غير جذاب.

٥. تقل نسبة العصير في الثمار اذ تقوم الاشجار بسحب الماء وبعض المواد الأخرى وبذلك تصبح الثمار ذات نوعية رديئة.

UNIVERSITY OF ANBAR