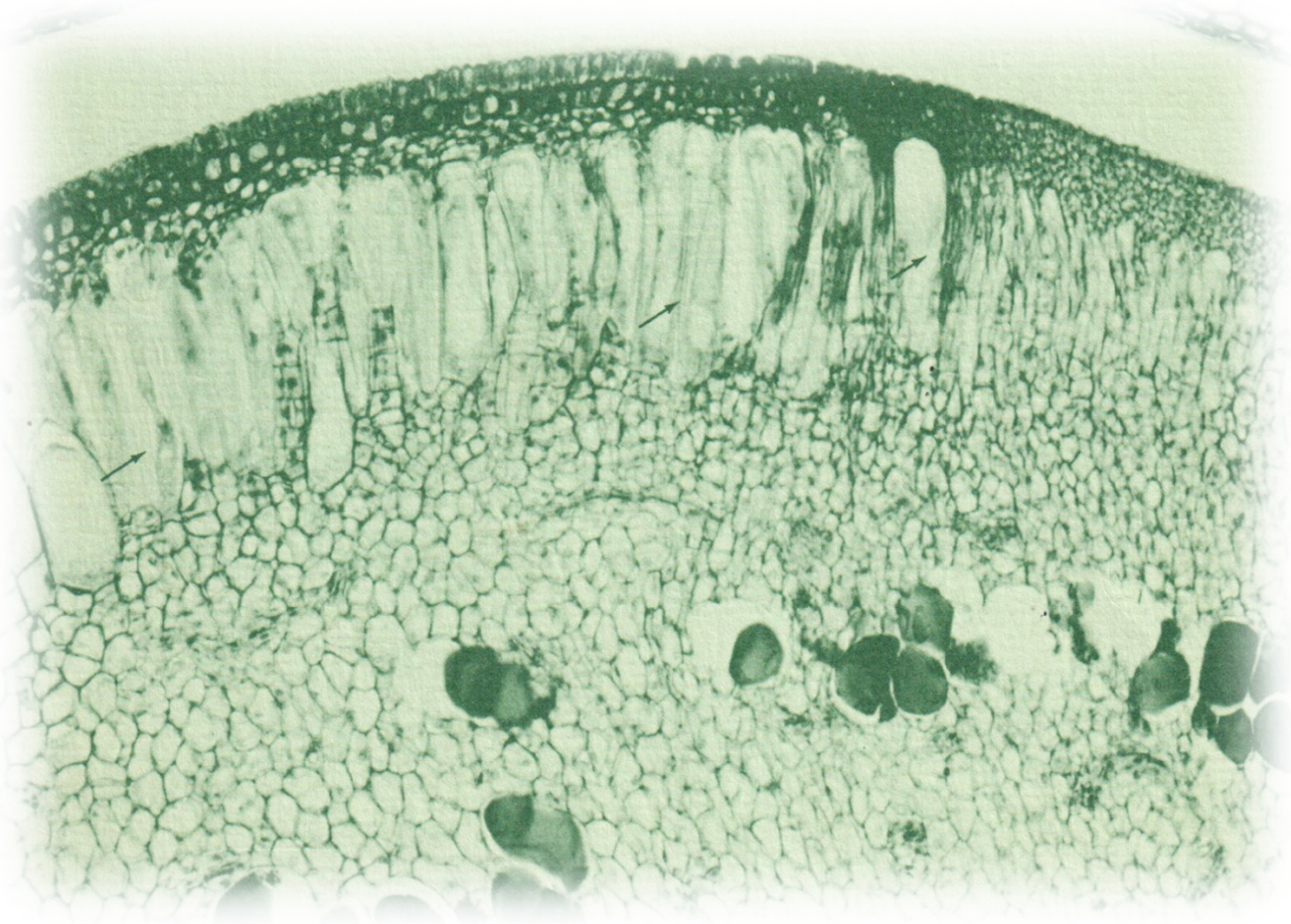
التركيب التشريحي
لثمار نخلة التمر

اعداد : د.منال المياحي
قسم البستنة وهندسة الحدائق -
كلية الزراعة - جامعة البصرة



شكر وتقدير
للسيد : نور الدين الناطور
على تنسيق النص وأخراج
الصور والرسومات

* باب من كتاب
نخلة التمر الشجرة الكاملة
تحت الأعداد

* Dr. Mohamd Elshurafa
AgroSupplies & Development Co.
(ASDCO)
mshurafa@asdcoagro.com
www.asdcoagro.com

ثمار نخلة التمر
التركيب التشريحي

تعتبر ثمرة نخلة التمر من الناحية النباتية عنبة Berry بسيطة أحادية البذرة تتكون من :

- **جدار الثمرة** Pericap وقد يطلق عليه أحيانا الغلاف الثمري وهو الجزء المأكول من الثمرة.
- **البذرة أو النواة Seed or Pit**

دلت الدراسات التشريحية التي اجريت على جدار الثمرة أو البذرة أن سمك الطبقات وعدد صفوف الخلايا أو ابعادها أنها تتأثر ايجابا أو سلبا بعدة عوامل أهمها:

أ- **الصنف** (11 ، 12 ، 13) وهو من أهم العوامل التي تأثر على التركيب التشريحي للثمار.

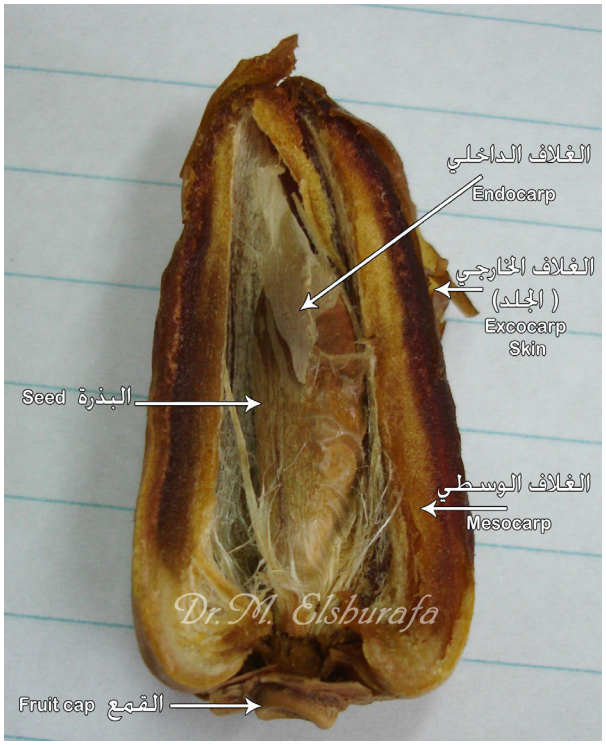
ب- **المنطقة المزروع فيها الصنف** (10 ، 12)

ت- **مراحل النمو** والتي تنقسم إلى حبابوكHababouk - جمري Kimri، رطب Rutab ، تمر Tamr (1 ، 2 ، 6 ، 12 ، 13).

ث- الجزء من الثمرة الذي اخذت منه العينة فقد يكون وسط الثمرة Equatorial Zone أو قريبا من قاعدة Base الثمرة أسفل الكاس أو قمة الثمرة Top (9).

ج- **مصدر أو صنف حبوب اللقاح** ويعرف هذا التأثير بالمينازينا وكذلك كمية حبوب اللقاح / عذق (5)

نستعرض فيما يلي الخصائص التشريحية لثمرة نخلة التمر مع بعض الأمثلة ولمزيد من التفاصيل سنقوم بتلخيص بعض البحوث التي أجريت في هذا المجال .



(شكل 1) الأجزاء الرئيسية لثمرة نخلة التمر - صنف الصقعي

جـــــدار الثـــمـرة Peri carp

يتميز جدار الثمرة في هذا النوع من الثمار (العنبة) إلى ثلاث أغلفة أوطبقات (شكل 1) لكل منها خصائص تشريحية مميزة

أ- **الغلاف الخـــارجي** Exocarp

ب- **الغلاف الوسطي** Mesocarp

ج- **الغلاف الداخـلي** Endcarp

فيما يلي وصف للخصائص التشريحية لكل منها:

أ- الغلاف الخارجي

يتكون الغلاف الخارجي من :

- **البشرة** Epoderm
- **تحت البشرة** Hypoderm

شكر وتقدير
للسيد : نور الدين الناطور
على تنسيق النص وأخراج
الصور والرسومات

* باب من كتاب
نخلة التمر الشجرة الكاملة
تحت الأعداد

* Dr. Mohamd Elshurafa
AgroSupplies & Development Co.
(ASDCO)
mshurafa@asdcoagro.com
www.asdcoagro.com

البـــشرة Epiderm :

البشرة من النوع البسيط Simple epiderm تتألف من صف واحد من الخلايا المتطاولة نسبيا بالاتجاه القطري. في المراحل الأولى من النمو يزداد عدد خلايا البشرة نتيجة لإنقسام الخلايا الذي يستمر حتى نهاية مرحلة الجمري بينما تستمر خلايا البشرة في الزيادة بالحجم حتى بداية مرحلة الرطب.

طبقة الكيوتكل تحيط بجدار البشرة الخارجية باستثناء المنطقة الواقعة تحت القمع (9 ، 16) حيث تكون خالية من الكيوتكل خلال مراحل النمو المحتفلة شكل (2 **د**) ويعتقد أن ذلك قد يساعد على سهولة إصابة الثمار ببعض الأمراض خاصة تعفن القاعدة (9).

تحت البشرة Hypoderm:

يلي البشرة طبقة من الخلايا الصغيرة الرقيقة الجدر تتكون من عدة صفوف من الخلايا (شكل 2 **ج د**) يتراوح عددها من 2 - 4 صفوف في مرحلة الحبابوك تزداد إلى 7 - 8 صفوف في مرحلة الخلال. خلايا تحت البشرة تكون خالية من التانين في البداية خاصة تحت القمع وفق تم يتراكم التانين في أغلب خلاياها في المراحل التالية.

تتوقف الخصائص التشريحية للغلاف الخارجي على عدة عوامل من أهمها:

المنطقة التي اخذت منها العينة في دراسة على صنف دقلة نور (9) وجد أن سمك طبقة الكيوتكل كان 4.1 ميكرون في المنطقة التي تقع وسط الثمرة و 0.0 ميكرون في المنطقة التي تقع تحت الكاس سمك البشرة 13 ميكرون عند الوسط و 10 ميكرون في المنطقة التي تقع تحت الكاس بينما كان سمك البشرة 39 ميكرون في وسط الثمرة وانخفض إلى 24 ميكرون في المنطقة التي تقع تحت الكاس.

الصنف : يؤثر الصنف تأثيراً واضحا على الخصائص التشريحية للغلاف الخارجي .

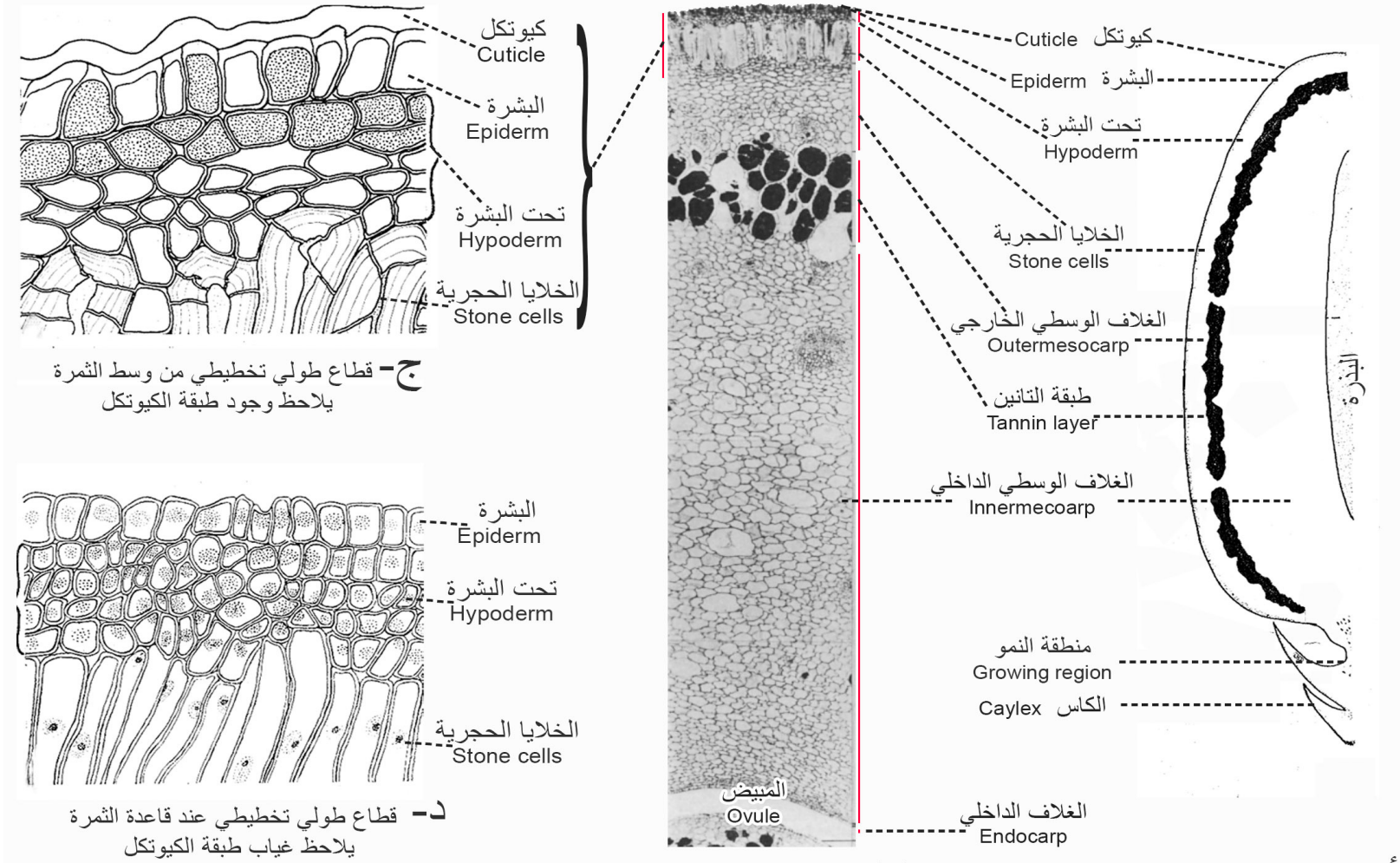
- في دراسة على ثمانية أصناف مصرية (11) وجد أن سمك البشرة والكيوتكل معا تراوح من 16 ميكرون إلى 20 ميكرون وأن عدد صفوف خلايا تحت البشرة تراوح من 1 إلى 4 صفوف بينما تراوح اجمالي سمك الغلاف الخارجي من 132 ميكرون إلى 224 ميكرون .
- في دراسة على ثلاث اصناف عراقية (15) وجد أن اجمالي سمك الغلاف الخارجي يتراوح من 120 ميكرون إلى 151 ميكرون بينما تراوح سمك طبقة الكيوتكل من 3.0 إلى 4.7 ميكرون ويتراوح معدل سمك طبقة البشرة 9.4 إلى 12.0 ميكرون. ومعدل صفوف تحت البشرة تتراوح من 3 إلى 5 صفوف.

مرحلة النمو : تؤثر مرحلة النمو على عدد الخلايا وابعادها وبالتالي على سمك الطبقات

- في دراسة على صنف زغلول (10) في منطقة القناطر (مصر) وجد أن اجمالي طول خلايا الغلاف الخارجي كان 59 ميكرون بعد 7 أيام من التلقيح ازداد تدريجيا 88 ميكرون بعد 170 يوم من التلقيح بينما يتراوح قطر الخلايا من 24 ميكرون بعد 7 أيام من التلقيح إلى 42 ميكرون عند 170من التفليح .

- في دراسة أجريت على صنف الحلاوي العراقي (13) لمقارنة التركيب التشريحي للثمار البكرية والبذرية وجد أن أجمالي سمك الغلاف الخارجي بعد 4 أسابيع من التلقيح كان 113 ميكرون للثمار البذرية و 138 ميكرون للثمار البكرية ثم أخذ في الزيادة ليصل اقصاه عند 10 أسابيع حيث وصل إلى 128 ميكرون للثمار البذريةو 157 ميكرون في للثمار البكرية ثم بدا في التناقص في المراحل التالية.

سمك طبقة الكيوتكل بعد 4 أسابيع من التلقيح وصل إلى 4.30 ميكرون للثمار البذرية و 3.9 ميكرون للثمار البكرية ثم أخذ في الزيادة ليصل أقصاه عند 10 أسابيع حيث وصل إلى 7.7 ميكرون لثمار البذرية 10.3 للثمار البكرية ثم بدأ في التناقص في المراحل التالية.



ج- قطاع طولي تخطيطي من وسط الثمرة
يلاحظ وجود طبقة الكيوتكل

د- قطاع طولي تخطيطي عند قاعدة الثمرة
يلاحظ غياب طبقة الكيوتكل

ب- قطاع عرضي من وسط الثمرة
بعد 7 اسابيع من التلقيح وبعد اكتمال انقسام الخلايا
في الغلاف الوسطي الداخلي

أ- رسم تخطيطي لقطاع طولي في الثمرة

شكل (2) التركيب التشريحي لثمار نخلة التمر بعد أكتمال إنقسام الخلايا
تم الربط بين الأشكال بواسطة المؤلف المصدر : أ ، ج ، د (9) و ب (6)

طبقة الخلايا الحجرية Stone Cells

وتعرف أيضا بالخلايا المتصلبة (شكل2) وهي عبارة عن خلايا كبيرة الحجم ذات جدر سميكة ملجننة يكتمل تصلبها في مرحلة الجمري يختلف سمكها باختلاف الأصناف حيث تصل إلى 72 ميكرون لصنف دقلة نور (9) و 77 ميكرون لصنف بريم و 81 ميكرون لصنف خضراوي و96 ميكرون لصنف ليلوي (12) في دراسة على ثمانية أصناف مصرية (11) وجد أن أقصى سمك لطبقة الخلايا الحجرية تراوح من 88 ميكرون إلى 132 ميكرون . وكانت الطبقة مستمرة كليا في بعض الأصناف وغير مستمرة أو شبة مستمرة في أصناف أخرى.

عادة تنتظم الخلايا الحجرية بحيث يتجه محورها الطولي بالاتجاة القطري (شكل 2 ج د) تفصل الخلايا الحجرية بين الغلاف الوسطي ومنطقة تحت البشرة وتشكل عادة حلقة مستمرة أو شبه مستمرة حول الغلاف الوسطي ويتراوح عدد صفوف الخلايا الحجرية من 1 إلى 2 صف أو أكثر (15) تتخذ الخلايا الحجرية أشكالاً عدة حسب الصنف فقد تتخذ الشكل المستطيل في أصناف البرحي والخضراوي والمكتوم وتميل إلى الاستدارة في صنف اسطه عمران (14) وفي دراسة على ثلاثة اصناف عراقية (15) تم تسجيل نوعين من الخلايا غير المتجانسة في شكلها وحجمها هما :

- الخلايا الحجرية Stone Cells : وهي خلايا شبيهه إلى حد كبير بالخلايا البرانشمية غير أنها تختلف بجدارتها السمكية الملجننة وتتميز بكونها تميل إلى الشكل المتساوي الأبعاد Isodiameroic .
- السكريدات الكبيرة Macrosclereids : وهي تشكل القسم الأكبر من الطبقة المتصلبة شكلها تختلف باختلاف الصنف فقد يكون أسطوانية أو ذات شكل عظميOsteosclereids أو غير ذلك.

الغلاف الوسطي Mesocarp

ويطلق عليه أحياناً الجدار الوسطي ويتراوح اجمالي سمكه من 3.57 ملم (3570 ميكرون) إلى 6.83 ملم (6830 ميكرون) وذلك كمدى لثمانية أصناف مصرية في مرحلة الخلال(8) وتنتشر الحزم الوعائية في الغلاف الوسطي بغير انتظام ويقل عددها باتجاة الغلاف الداخلي بشكل الغلاف الوسطي معظم الجزء المأكول من الثمرة ويتميز إلى منطقتين مختلفيتن في السمك وطبيعة الخلايا هما :

- **الغلاف الوسطي الخارجي Outemesocarp**
- **الغلاف الوسطي الداخلي Innermesocarp**

يفصل بينهما منطقة أو حلقة من خلايا التانين Tanniferons Ring or Region وفي ما يلي وصف لكل منها :

الغلاف الوسطي الخارجي Outemesocarp :

يتكون من عدة صفوف من الخلايا البرانشمية Parenchyma والخلايا الكلورنشمية Chlorenchyma التي تتميز بشكلها البيضاوي والمسافات البينية الصغيرة ووجود البلاستيدات الخضراء في الخلايا الكلورنشمية خاصة في مرحلة الجمري (اللون الأخضر).

يتأثر سمك الغلاف الوسطي الخارجي بعدة عوامل اهمها :

الصنف : في دراسة على ثمانية أصناف مصرية (11) تتراوح مدى السمك من 0.37 ملم (370 ميكرون) إلى 1.68 ملم (1680 ميكرون) وذلك في مرحلة الخلال وفي دراسة أخرى (15) على ثلاث أصناف عراقية يتراوح سمك الغلاف الوسطي الخارجي من 0.61 ملم (610 ميكرون) إلى1.13 ملم (1130 ميكرون) وذلك في مرحلة الخلال.

الموقع من الثمر : في صنف دقلة نور (9) بلغ سمك الغلاف الوسطي الخارجي حوالي 557 ميكرون عند منطقة وسط الثمرة بينما انخفض إلى 46 ميكرون عند المنطقة الواقعة تحت الكاس.

مرحلة النمو : في دراسة مقارنة (13) على ثمار صنف الحلاوي البذرية والبكرية وجد أن سمك الغلاف الخارجي بعد 4 أسابيع من التلقيح كان 0.270 ملم في الثمار البذرية و 0.46 ملم في الثمار البكري وازداد السمك بتقدم عمر الثمرة حيث وصل أقصاه بعد 16 اسبوع من التلقيح في الثمار البذرية وصل إلى 0.743 ملم(743 ميكرون) و في الثمار البكرية وصل إلى أقصاه بعد 17 أسبوع من التلقيح حيث أزداد إلى 0.693ملم (693 ميكرون).

الغلاف الوسطي الداخلي Innermesocarp

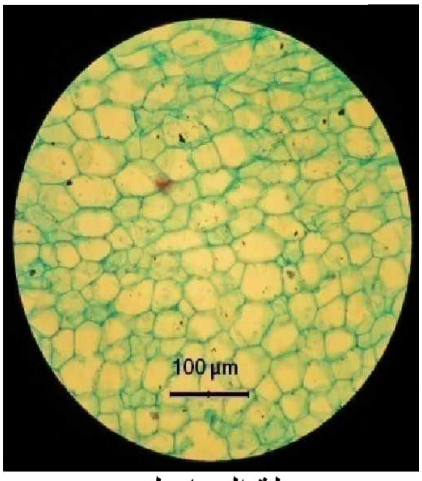
يشكل الغلاف الوسطي الداخلي معظم لب الثمرة أو الجزء المأكول منها ويتألف من خلايا برانشيمية بيضاوية الشكل تقريبا ذات فجوات كبيرة ومسافات بينية صغيرة نسبيا وتكون النواة كبيرة وباشكال مختلفة . كذلك توجد أعداد كبيرة من الخلايا المنعزلة Idioblasts متسعة الحجم تحتوي على بلورات ابرية Raphides.

شكل (3) يوضح عدد وحجم الخلايا خلال مراحل النمو المختلفة (12) حيث يلاحظ أنه مع تقدم الثمار في العمر انخفاض في عداد الخلايا يقابلة زيادة في ابعاد الخلايا وقد استنتج من ذلك أن نمو الثمار في المراحل الأولى من عمرها يرجع إلى انقسامات خلوية Cell Division في طبقة الغلاف الوسطي و يستمر هذا الانقسام حتى مرحلة الجمري بينما في المراحل التالية يحدث النمو نتيجة للزيادة في حجم الخلايا أو استطالتها Cell enlargement وتستمر الخلايا في الزيادة في الحجم إلى أن تصل الثمرة حجمها النهائي.

سمك الغلاف الوسطي الداخلي يتوقف على عدة عوامل منها:

الصنف : في دراسة على ثلاثة أصناف عراقية وجد أن سمك الغلاف الوسطي الداخلي يتراوح من 2.16 ملم (2160 ميكرون) إلى 3.67 ملم (3670 ميكرون) وفي دراسة (11) على ثمانية أصناف مصرية وجد أن السمك يتراوح من 2.52 ملم (2730 ميكرون) إلى 6.88 ملم (6880 ميكرون) وذلك في مرحلة الخلال.

يزداد سمك الغلاف الوسطي الداخلي بتقدم الثمار في العمر ففي دراسة (12) على صنف الحلاوي وجد أن السمك في الثمار البذرية أزداد تدريجيا من 1320 ميكرون بعد 4 أسابيع من التلقيح إلى أن وصل أقصاه بعد 16 أسبوع من التلقيح حيث كان 5.20 ملم (5200 ميكرون) ثم اخذ في الانخفاض بينما في الثمار البكرية تراوح السمك من 2.30 ملم (2300) بعد 4 أسابيع من التلقيح إلى 5.35 ملم (5330 ميكرون) بعد 17 أسبوع من التلقيح .

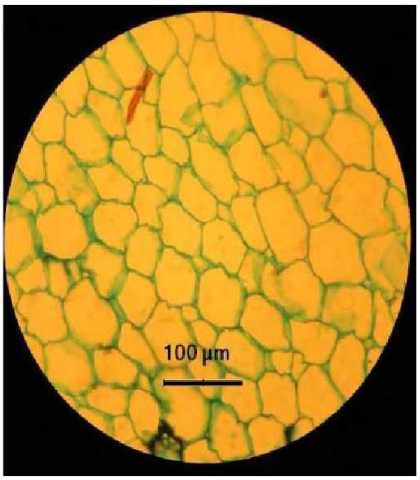


مرحلة الحبابوك

عدد الخلايا / ملم^2 1140 خلية

طول الخلايا 39 ميكرون

عرض الخلايا 42 ميكرون

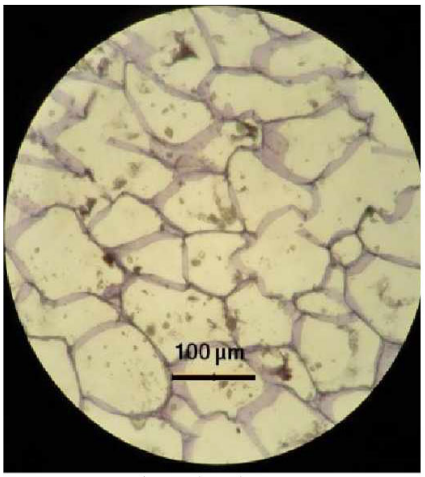


مرحلة الجمري

عدد الخلايا / ملم^2 708 خلية

طول الخلايا 79 ميكرون

عرض الخلايا 67 ميكرون



مرحلة الخلال

عدد الخلايا / ملم^2 348 خلية

طول الخلايا 93ميكرون

عرض الخلايا 84 ميكرون

شكل (3) التغيرات في عدد الخلايا بالملم2 الواحد وطول عرض خلايا نسيج اللب بالميكرون خلال مراحل الحبابوك . الجمري . الخلال لصنف خضراوي بغداد. يلاحظ أن أنخفاض عدد الخلايا / ملم2 يقابله زيادة في أبعاد الخلايا مع تقدم الثمار في العمر المصدر (11)

منطقة الخلايا التانينية Tanniferous Region

تفصل هذه المنطقة بين الغلاف الوسطي الخارجي والغلاف الوسطي الداخلي وتتكون من خلايا كبيرة الحجم Giant cell تحتوي على التانين وتسمى الخلايا الحاملة للتانين Tanin Bearing cells وتكون هذه الخلايا واضحة من بداية تكوين الثمرة حيث تشكل حلقة من عدد صفوف من الخلايا (شكل2)

• **سمك منطقة التانين يتوقف على عدة عوامل أهمها :**

الصنف : في دراسة على ثمانية أصناف مصرية (11) وجد

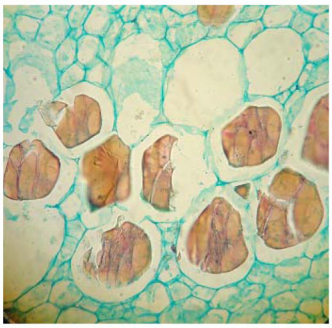
أن سمك منطقة التانين في مرحلة الخلال يتراوح من 0.31 ملم (310 ميكرون) إلى 10.05 ملم (1050 ميكرون) وفي دراسة على ثلاث أصناف عراقية (12) تتراوح سمك منطقة التانين من 0.3 ملم (300 ميكرون) إلى 0.7 (700 ميكرون).

الموقع من الثمرة : في دراسة على صنف دقلة نور (9) وجد

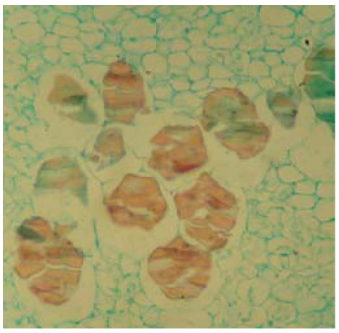
أن سمك منطقة التانين عند منطقة وسط الثمر يصل إلى 1386 ميكرون بينما ينخفض إلى 152 ميكرون أسفل قمع الثمرة .

مرحلة النمو : يزداد سمك منطقة التانين يتقدم مرحلة

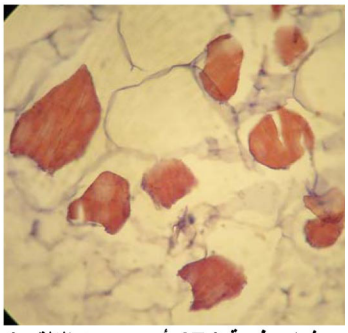
النمو في دراسة (13) أجريت لمقارنة التركيب التشريحي للثمار البذرية والبكرية خلال مراحل النمو وجد أن سمك الطبقة بعد أربع أسابيع من التلقيح كان 0.283 ملم (283 ميكرون) للثمار البذرية و 0.233 (233 ميكرون) ازدادا بعد 17 أسبوع من التلقيح إلى 0.82 ملم (820 ميكرون) في الثمار البذرية و 0.55 ملم (550 ميكرون) للثمار البكرية شكل (4).



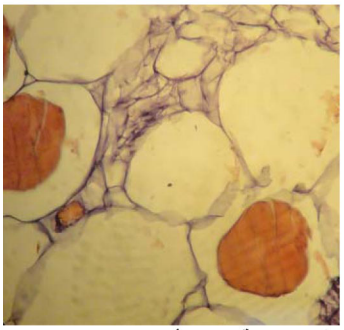
ثمار بذرية (6 أسابيع بعد التلقيح)



ثمار بكرية (6 أسابيع بعد التلقيح)



ثمار بذرية (17 أسبوع بعد التلقيح)



ثمار بكرية (17 أسبوع بعد التلقيح)

شكل (4) الاختلافات التشريحية لخلايا التانين لثمار نخلة التمر صنف الحلاوي بعد 6 أسابيع من التلقيح و 17 اسبوع من التلقيح لكل من الثمار البذرية والبكرية ويلاحظ كبر حجم الخلايا وانخفاض عددها في وحدة المساحة بتقدم الثمار في العمر . المصدر (12)

عدد طبقات أو صفوف الخلايا : يختلف عدد صفوف الخلايا المكونة لطبقة التانين وبالتالي سمكها. في دراسة على ثمانية أصناف مصرية (11) تراوح عدد الصفوف من 2 - 5 صفوف أو طبقات وفي دراسة على أربعة أصناف عراقية (14) وجد أن عدد الصفوف ينخفض مع تقدم الثمار في العمر حيث تراوح عدد الصفوف من 3 - 6 إلى 4 - 8 في مرحلة الجمري بينما تتراوح من 1 - 3 إلى 5 - 6 في مرحلة الخلال.

إن سمك منطقة التانين تعتبر من خصائص الأصناف وتستخدم في التمييز بين الأصناف وسمك طبقة التانين يؤثر على نكهة الثمار ودرجة الطعم القابض وهذا يحدد مرحلة استهلاك الثمرة فقد تكون مرحلة الخلال أو مرحلة الرطب والتمر.

الحزم الوعائية Vascular bundles

إنتشار الحزم الوعائية :

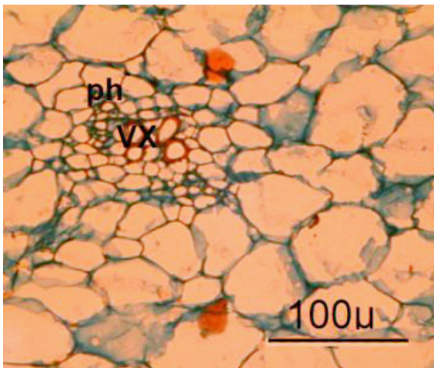
تنتشر الحزم الوعائية في الغلاف الوسطي خاصة الغلاف الوسطي الداخلي إلا أن أنتشارها يقل باتجاه الغلاف الداخلي أو البذرة . يختلف حجم الحزم الوعائية باختلاف مكانها فبعضها حجمه كبير يمكن رؤيته بالعين المجردة شكل (5 ، 6)

عدد الحزم الوعائية :

يشار إلى عدد الحزم الوعائية بطريقتين هما :

• **عدد الحزم في المقطع المستعرض** المأخوذ من منطقة الإستواء للثمار ففي دراسة على أربعة أصناف عراقية (14) وجد أن عدد الحزم الوعائية يتراوح بين 730 - 780 في صنف أسطه عمران وبين 792 - 860 في صنف برحي وبين 620

- 654 في صنف مكتوم وبين 580 - 912 في صنف خضراوي ، أما في صنف دقلة نور (9) فقد وجد أن عددها يصل إلى حوالي 500 حزمة وعائية.

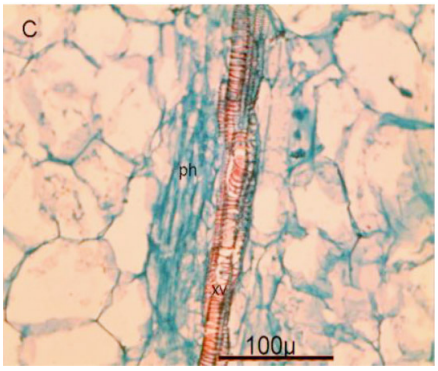


شكل (5) مقطع عرض للحزمة الوعائية لصنف برحي (المصدر 12)

- **عدد الحزم الوعائية** في الميلمتر المربع (ملم2) في دراسة (15) على ثلاثة أصناف عراقية وصل عدد الحزم الوعائية إلى 50 حزمة / ملم2 في صنف برحي و 84 حزمة / ملم2 في صنف خضراوي و 78 حزمة / ملم2 في صنف ليلوي وذلك مرحلة الخلال.

قطر الحزم الوعائية:

في دارسة (13) على ثلاث أصناف هي برحي وخضراوي وليلوي وجد أن قطر الحزم الوعائية تراوح من 81 ميكرون إلى 107 ميكرون بينما تتراوح قطر وعاء الخشب من 5.4 ميكرون إلى 16.4 ميكرون في الأصناف الثلاثة ، الحزم الوعائية تبقى فعالة حتى المراحل النهائية لنضج الثمار.



شكل (6) مقطع طولي للحزمة الوعائية لصنف ليلوي (المصدر12)

3- الغلاف الداخلي Endocarp

وهو يتألف من صف واحد من الخلايا تنفصل عن الغلاف الوسطي الداخلي في مرحلة الخلال (اللون الأصفر أو الأحمر) مكوناً طبقة غشائية تحيط بالبذرة. شكل (7) يطلق على الغلاف الداخلي في بعض المراجع القطمير.

في صنف زغلول (10) وجد أن متوسط طول خلايا الغلاف الداخلي حوالي 2 ميكرون بعد 7 أيام من التلقيح أزداد إلى حوالي 25 ميكرون بعد 70 يوم من التلقيح بينما قطر الخلايا كان حوالي 6 ميكرون بعد 7 أيام من التلقيح ازداد إلى 13 ميكرون بعد 70 يوم من التلقيح.

(شكل7) الغلاف الداخلي لجدار المبيض محيط بالبذرة

تأثير مرحلة النضج على الخصائص التشريحية للثمار

يتوقف مدى التغيرات في التركيب التشريحي في مرحلة نضج الثمار على درجة صلابتها حيث تقسم حسب درجة الصلابة والليونة إلى ثلاث مجاميع هي:

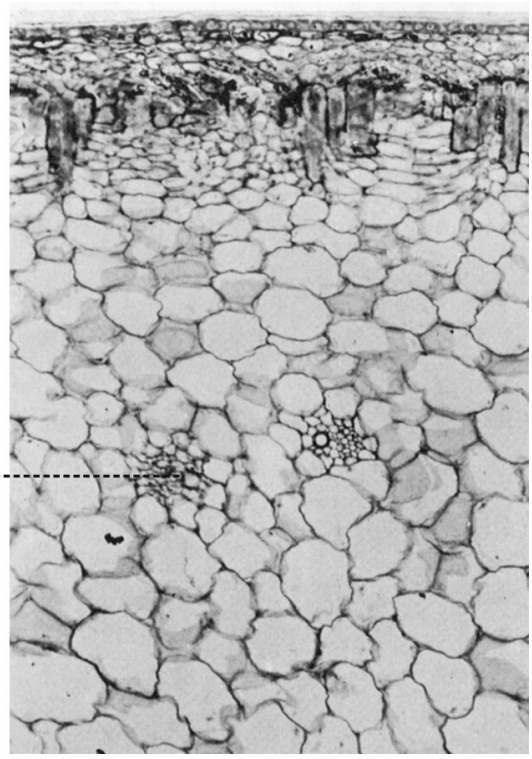
أ- ثمار لينه أو رطب Soft.

ب- ثمار نصف جافة Semidry .

ج- ثمار صلبه أو جافة Dry.

فيما تستعرض أهم التغيرات في الخصائص التشريحية لكل منها .

أ- الثمار الرطبة أو اللينة : في مرحلة الخلال تبدأ المسافات البينيه في الاتساع وتصبح جدر الخلايا رقيقة وتبدأ في التكسر كذلك تأخذ الخلايا الحاوية على البلورات الابرية في الاختفاء وتزداد هذه الحالة وضوحاً في مرحلة الرطب هذه التغيرات ينتج عنها لين الثمار نتيجة لتكون وسط مائعFlued medium تنغمس أو تنساب فيه الحزم الوعائية والخلايا الحجرية والخلايا التانينية مما يغير من الشكل البنائي لأنسجة الجدار الثمري (1 ، 2 ، 6 ، 16) .



(شكل 8) قطاع عرضي من وسط الثمرة - مرحلة الجمري - يلاحظ تماسك جدر الخلايا وعدم تكسرها . المصدر (2)

(شكل 9) قطاع عرضي من وسط الثمرة في مرحلة النطج الطبيعي يلاحظ تكسر جدر الخلايا وتحللها . المصدر (2)

شكل (8 ، 9) مقارنة بين قطاع عرض من وسط الثمرة في مرحلة الجمري وقطاع عرض وسط الثمرة في مرحلة النضج النهائي لصنف دقلة نور.

الثمار الجافة

في حالة الاصناف الجافة لا يتغير التركيب البنائي لأنسجة جدار الثمرة كثيرا ويكون التركيب لأنسجة الثمرة في مرحلة التمر مشابها للتركيب البنائي للثمرة في مرحلة الجمري حيث تكون جدر الخلايا صلبهRrgid ومتماسكه وسليمة Intact وهذا يعمل على إبقاء الحزم الوعائية والخلايا الحجرية في مكانها مما يزيد من صلابة الثمار واحتفاظها بشكلها .

الثمار النصف جافة

يختلف مدي التغير في التركيب البنائي لأنسجة الثمرة حسب درجة صلابة أو ليونة الثمرة ومن الطبيعي أن يكون هناك حالات وسطية في التركيب التشريحي لكل من الثمار الجافة والثمار اللينة .

لمزيد من التفاصيل ...

نستعرض فيما يلي بعض العوامل التي تؤثر على الخصائص التشريحية لثمار نخلة التمر وذلك باستعراض بعض الدراسات التي أجريت في هذا المجال في بعض مناطق إنتاج التمور :

1- تأثير الصنف على الخصائص التشريحية

1- في دراسة (11) اجريت على ثمانية أصناف مصرية تشمل : أمهات Amhot ، برحي Barhy ، بنت عيشه Bint Aisha ، حياني Hayany ، عمري Amry ، كبوشي Kuboshy وزغلول Zaghloul ، سماني Samany.

أظهرت الدراسة وجود تباين كبير في الخصائص التشريحية بين الثمانية أصناف لذلك يقترح استخدم هذه الخصائص في تحديد هوية Identification أصناف نخلة التمر

أوضحت الدراسة ما يلي:

- **متوسط سمك طبقة البشرة Eprderm والكيوتكل Cuticle** تتراوح من 15 ميكرون لصنف زعلول إلى 20 ميكرون لصنف كبوشي.
- **عدد صنوف خلايا تحت البشرة Hyboderm** تراوح من 1 إلى 2 طبقة في معظم الأصناف ومن 3 إلى 4 صفوف في صنف عمري .
- **أقصى سمك لطبقة الخلايا الحجرية Stone cell** تراوح من 88 ميكرون لصنف برحي إلى 132 ميكرون لصنف كبوشي طبقة الخلايا الحجرية مستمرة في معظم الأصناف وغير مستمرة كما في صنف زغلول.
- **متوسط سمك طبقة الغلاف الخارجي Exocarp** تراوح من 0.370 ملم (370 ميكرون) في صنف بنت عيشة إلى 1.14 ملم (1140 ميكرون) في صنف أمهات .
- **متوسط سمك طبقة التانين Tannin** تراوح من 0.24 ملم (240 ميكرون) في صنف « برحي « إلى 1.05 ملم (1050 ميكرون) في صنف سماني عدد صفوف خلايا التانين يتراوح من 2 إلى 5 صفوف حسب الصنف وطبقة التانين قد تكون مستمرة أو غير مستمرة حسب الصنف.
- **متوسط سمك الغلاف الوسطي Mesocarp** تراوح من 3.57 ملم (3570 ميكرون) في صنف بنت عيشة إلى 6.82 ملم (6820 ميكرون) في برحي.
- **سمك طبقة الغلاف الوسطي الخارجي Outemesocarp** تراوح من 146 ميكرون في صنف عمري إلى 224 ميكرون في صنف بوشي ملم (2730 ميكرون) في صنف بنت عيشه إلى 1.68 ملم (1680 ميكرون) في صنف كبوشي.
- **سمك طبقة الغلاف الوسطي Innermesocarbf** تراوح من 0.73 ملم (730 ميكرون) في صنف بنت عيشة إلى 5.88 ملم (5880 ميكرون) في صنف برحي .

في منطقة البصرة (15) أجريت دراسة تشريحية مقارنة لثمار ثلاثة أصناف عراقية تشمل بريمBream ، خضراوي Khadrawi، ليلوي Leilwi في مرحلة الخلال

أوضحت الدراسة ما يلي :

- **سمك طبقة الكيوتكل** تتراوح من 3 ميكرون في صنف ليلوي إلى 4.7 ميكرون في صنف بريم.

- **معدل سمك طبقة البشرة** تتراوح من 7.4 ميكرون في صنف خضراوي إلى 12.9 ميكرون في صنف ليلوي.

- **معدل صفوف تحت البشرة** تتراوح من 3 إلى 5 صفوف.

- **معدل سمك طبقة الخلايا المتصلبة** تتراوح من 77 ميكرون في صنف بريم إلى 96 ميكرون في صنف ليلوي وكانة هذه الطبقة مستمرة في صنف بريم وشبة مستمرة في صنفي ليلوي وخضراوي.

- **سجلت الدراسة نوعين من الخلايا الحجرية المتصلبة هما:**

أ- الخلايا الحجرية Stone cells وهي خلايا شبيهة إلى حد كبير بالخلايا البرانشيمية غير انها تتميز عنها بجدارتها الملجننة وشكلها تقريبا متساوي الأقطار Isodiametric.

ب- السكريدات الكبيرة Macroscleried تختلف في شكلها وطولها حسب الصنف فقد تكون أسطوانية الشكل أو عظمية الشكل.

- **معدل سمك طبقة التانين** تراوح من 0.3 ملم (300 ميكرون) لصنف ليلوي إلى 0.70 (700 ميكرون) لصنف خضراوي.

- **معدل سمك طبقة الغلاف الوسطي الداخلي** تراوح من 2.16 ملم (2160 ميكرون) في صنف بريم إلى 3.62 ملم (3620 ميكرون)

في صنف ليلوي. عدد الخلايا في هذه المنطقة تتراوح من 170 خلية / ملم2 في صنف بريم إلى 310 خلية / ملم2 في صنف ليلوي . قطر الخلايا يتراوح من 92 ميكرون في صنف خضراوي إلى 118 ميكرون في صنف بريم.

- **الحزم الوعائية** تتنشر في الغلاف الوسطي بدون انتظام :
  - عدد الحزم الوعائية لكل ملم2 يتراوح من 50 حزمة / ملم2 في بريم إلى 84 حزمه / ملم2 في صنف خضراوي .
  - معدل قطر الحزمة يتراوح من 81 ميكرون في صنف الخضراوي إلى 107 ميكرون في صنف ليلوي .
  - معدل قطر وعاء الخشب تتراوح من 5.4 ميكرون في صنف ليلوي إلى 16.4 ميكرون في صنف بريم.

2- تأثير مرحلة النمو على الخصائص التشريحية للثمار

في دراسة (14) على أربعة أصناف من التمور العراقية تشمل : أسطه عمران Osta Omran ، برحي Barhi ، مكتوم Mactoom، خضراوي Khadrawi بهدف متابعة التغيرات النسيجية. التي تطرأ على الثمار خلال مراحل نموها.

أوضحت الدراسة ما يلي:

- **البشرة Epiderm** : البشرة مؤلفة من صنف واحد من الخلايا يزداد عددها في مراحل النمو الأولى ثم تتوقف الزيادة تقريبا في مرحلة الجمري بينما تستمر الخلايا بالزيادة في الحجم حتى مرحلة الرطب.

- **تحت البشرة Hypoderm** : تتألف من خلايا منتظمة الشكل تحتوي على مادة التانين يزداد سمكها بتقدم مراحل النمو ونضج الثمار يتراوح عدد صفوف الخلايا من 2 - 3 صفوف في مرحلة الجمري بينما يصل عددها من 5 - 7 صفوف في مرحلة الخلال حسب الصنف .

- **الخلايا الحجرية أو المتصلبه Sclerieds** : تشكل الحدود الخارجية للغلاف الوسطى وهي خلايا سميكة الجدران تتكون من صفين من الخلايا في صنف أسطه عمران وصف واحد من الخلايا في باقي الأصناف شكلها يميل إلى الاستدارة في صنف أسطه عمران بينما تتخذ الشكل المستطيل في باقي الاصناف.

- **حلقة التانين Tannefarus Ring** : سمك حلقة التانين تختلف باختلاف الصنف ومراحل النمو يتراوح عدد صفوف خلايا التانين في صنف البرحي 3 - 6 في مرحلة الجمري ومن 1 - 3 في مرحلة الخلال بينما في صنف خضراوي يتراوح من 6 - 8 في مرحلة الجمري ومن 5 - 6 في مرحلة الخلال.

- **الحزم الوعائية Vascular Bundles** : تنشر في تسيج الغلاف الوسطي ويتراوح عددها في منطقة استواء الثمرة من 580 إلى 612 حزمة في صنف الخضراوي ومن 780 إلى 830 حزمة في صنف أسطه عمران.

تأثير المنطقة على الصفات التشريحية للثمار

في دراسة (12) أجريت في العراق على صنف الخضراوي المزروع في منطقتي البصرة وبغداد بهدف متابعة التطور التشريحي للثمار عن طريق عدد الخلايا وأبعاد الخلايا خلال مراحل نمو الثمار.

اوضحت الدراسة ما يلي :

- **عد الخلايا / ملم2** : عدد الخلايا في مرحلة الحبابوك تفوق معنويا على بقية المراحل حيث كان العدد 888 خلية / ملم2 في منطقة البصرة بينما كام 1140 خلية / ملم2 في منطقة بغداد وفي مرحلة الخلال انخفض العدد إلى 180 خلية / ملم2 في منطقة البصرة وإلى 348 خلية / ملم2 في منطقة بغداد.

- **أبعاد الخلايا** : لوحظ زيادة معنوية في أبعاد الخلايا مع تقدم عمر الثمار.

أ- طول الخلايا : متوسط طول الخلايا في مرحلة الحبابوك كان 53 ميكرون لخضراوي البصرة و39 ميكرون لخضراوي بغداد. متوسط طول الخلايا في مرحلة الخلال وصل إلى 127 ميكرون في منطقة البصرة وصل إلى 93 ميكرون في منطقة بغداد.

ب- عرض الخلايا : متوسط عرض الخلايا في مرحلة الحبابوك كان 48 ميكرون لخضراوي البصرة و 42 ميكرون لخضراوي بغداد. أما في مرحلة الخلال ازداد عرض الخلايا إلى 101 ميكرون في البصرة وإلى 84 ميكرون في منطقة بغداد.

استنتج من البيانات السابقة أن النمو في المراحل الأولى يرجع إلى الانقسامات الخلوية Cell divison في طبقة الغلاف الوسطي حيث يستمر الانقسام حتى مرحلة الجمري ويؤكد ذلك زيادة عدد الخلايا / ملم2 بينما يحدث النمو في مرحلة الخلال نتيجة لزيادة حجم الخلايا Cell enlargement ويؤكد ذلك الزيادة في أبعاد الخلايا وقلة عددها لكل ملم2.

في دراسة على صف زعلول (10) المزروع في منقطتي القناطر وكوم امبو (مصر) وجد أن :

- زيادة تدريجية في طول وقطر الخلايا لكل من الغلاف الخارجي والغلاف الوسطي خلال الفترة من 7 أيام بعد التلقيح 170 يوم بعد التلقيح وخلال الفترة من 70 يوم من بعد التلقيح للغلاف الداخلي .

- الثمار النامية في منطقة القناطر كانت أعلى في متوسط طول الخلايا بينما الثمار النامية في كوم امبو كانت أعلى في متوسط قطر الخلايا وذلك لكل من الغلاف الخارجي والغلافي الوسطي والغلاف الداخلي وتأخذ الغلاف الوسطي كمثال :

  - طول خلايا الغلاف الوسطي في ثمار كوم امبو كانت 88 ميكرون بعد 7 أيام من التلقيح أزداد 254 ميكرون بعد 170 يوم من التلقيح بينما ثمار القناطر كان طول الخلايا 90 ميكرون بعد 7 أيام من التلقيح أزداد إلى 260 ميكرون بعد 170 يوم من التلقيح وذلك متوسط لموسمي نمو .

  - قطر خلايا الغلاف الوسطي في ثمار كوم إمبو كان 40 ميكرون بعد 7 أيام من التلقيح أزداد إلى 128 ميكرون بعد 170 يوم من التلقيح بينما في منطقة القناطر كان 42 ميكرون بعد 7 أيام من التلقيح أزداد إلى 122 ميكرون بعد 170 يوم من التلقيح وذلك متوسط لموسمي نمو .

- **طول وعرض الجنين** : وجد أن طول الجنين بعد 7 أيام من التلقيح كان 26.4 ميكرون ازداد إلى 48.1 ميكرون بعد 70 يوم من التلقيح . أما عرض الجنين فقد كان 15.1 مكيرون بعد 7 أيام من التلقيح أزداد إلى 78.5 ميكرون بعد 70 يوم من التلقيح ذلك كمتوسط لموسمي النمو ومنطقتي الزراعة.

- **طول وعرض الاندوسبرم** : وجد أن طول الاندوسبرم بعد 7 أيام من التلقيح كان 14.7 ميكرون ازداد إلى 29.5 ميكرون بعد 70 يوم من التلقيح . أما عرض الاندوسبروم فقد كان 8 مكيرون بعد 7 أيام من التلقيح أزداد إلى 19 ميكرون بعد 70 يوم من التلقيح ذلك كمتوسط لموسمي النمو ومنطقتي الزراعة.

مقارنة بين الخصائص التشريحية للثمار البذرية والثمار البكرية

أجريت دراسة في منطقة البصرة (13) على صنف الحلاوي لمقارنة التغيرات التشريحية لكل من الثمار البذرية والثمار البكرية خلال مراحل النمو والتطور على فترات 4 ، 6 ، 10 ، 16 ، 17 أسبوع بعد التلقيح أوضحت الدراسة ما يلي :

- **سمك طبقة الكيوتكل Cuticle** : تفوقت الثمار البكرية معنويا مسجلة متوسط سمك لكل الفترات 7.11 ميكرون بينما كانت في الثمار البذرية 5.11 ميكرون أقصى سمك لطبقة الكيوتكل كان عند 10 أسابيع لكل من الثمار البذرية (7.7 ميكرون) والثمار البكرية (10.28 ميكرون)

- **سمك طبقة الغلاف الخارجي Excocarp** : تفوقت الثمار البكرية معنويا مسجلة متوسط سمك لكل الفترات 143ميكرون بينما كانت الثمار البذرية 124 ميكرون. أقصى سمك لطبقة الغلاف الخارجي كانت عند 10 أسابيع لكل من الثمار البكرية (157 ميكرون) والثمار البذرية (125 ميكرون).

- **سمك طبقة الغلاف الوسطي الخارجيOuter mesocap** لم تظهر فروقا معنوية فقد كان في الثمار البكرية 0.55 ملم (550 ميكرون) 0.566 ملم (566 ميكرون) في الثمار البذرية وذلك كمتوسط لكل الفترات ازداد سمك هذه الطبقة تدريجياً ووصل إلى أقصاه عند الأسبوع العاشر بعد التلقيح.

- **سمك طبقة الغلاف الوسطي الداخلي Inner mesocap** : لم تظهر النتائج أي فروق معنوية بين متوسط كل الفترات لكل من الثمار البذرية حيث كانت 3.185 ملم (185 ميكرون) بينما كان 3.078 (3078 ميكرون) في الثمار البكرية . في الأسبوع السادس عشر (مرحلة الخلال) كان سمك طبقة الغلاف الوسطي الداخلي للثمار البذرية حوالي ضعف سمك الثمار البكرية.

- **سمك طبقة التانين** : أزداد سمك طبقة التانين تدريجيا مع تقدم الثمار بالعمر ووصل أقصاه في الأسبوع السابع عشر حيث وصل إلى 0.820 ملم (820 ميكرون) للثمار البذرية و 0.550 ملم (550 ميكرون) للثمار البكرية.

تأثير كمية حبوب اللقاح على الصفات التشريحية للثمار

أجريت دراسة (7) بهدف معرفة تأثير كمية حبوب اللقاح على تشريح ثمار صنف زغلول وكذلك باستخدام الأعداد التالية من الشماريخ المذكرة / عذق 4 ، 8 ، 16 أوضحت الدراسة ما يلي :

- كمية حبوب اللقاح تلعب دوراً في التأثير على جودة ثمار صنف زغلول من خلال بعض التغيرات في سمك الخلايا المرتبطة بتشريح الثمرة.
- المعاملة 8 شماريخ /عذق سجلت أقل سمك لطبقات كل من البشرة (370 ميكرون) الخلايا الحجرية (63 ميكرون) الغلاف الخارجي (1041 ميكرون) طبقة التانين (533 ميكرون) كما أن هذه المعاملة سجلت أعلى سمك لطبقة الغلاف الوسطي الداخلي (4500 ميكرون).

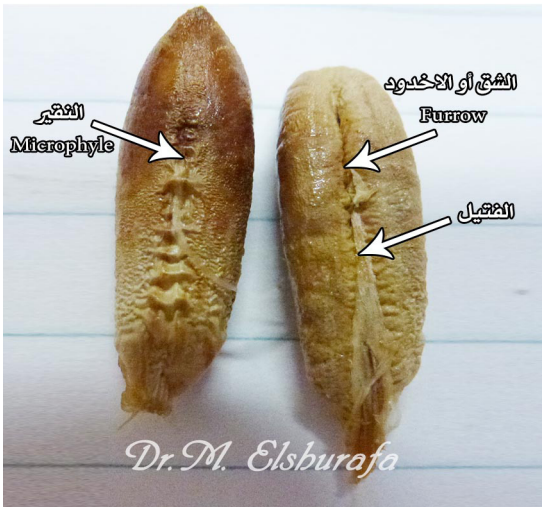
- معاملة المقارنة (بدون تلقيح) سجلت أعلى سمك لطبقة البشرة (20 ميكرون) ، تحت البشرة (48 ميكرون) طبقة التانين (1072 ميكرون).

- المعاملتين 4 ، 8 شماريخ / عذق سجلت أعلى سمك لطبقة كل من الغلاف الوسطي الخارجي (1700 ميكرون) والخلايا الحجرية (90 ميكرون) .

ثانياً : البذرة أو النواة Seed or Pit

بذرة نخلة التمر مستطيلة مغطاة يقصره بنية داكنه أحد سطحيها محدب ويعرف بالجانب الظهري Dorsal Side والأخر به شق أو أخدود Furrow ويعرف بالجانب البطني Ventral Side يمتد على طول البذرة ويعتبر هذا الشق من ميزات جنس Phoenix وغالباً ما يحتله نسيج لحمي أبيض يسمي الفتيل.

على السطح المحدب في ثلث طول البذرة تقريباً توجد بقعه مخفضة قليلاً صغير ومستديرة تحدد موضع الجنين وتسمى النقير Microphyle ومنها تنطلق الورقة الأولى عند الإنبات شكل (10)



(شكل10) بذرة نخلة التمر توضح مكان النقير وشكل الاخدود لصنف الصقعي

التركيب التشريحي للبذرة :-

تتكون البذرة من :

أ- غلاف البذرة Seed Coat:

وهو جدار غليظ صلب ذو لون بني فاتح أو غامق حسب الصنف يحيط بالجنين والاندوسبروم ويعرف أيضا بالقصرة Testa شكل (14)

ب) الاندوسبرم (السويداء) Endosperm :-

يشغل الاندوسبرم في مرحلة سكون البذرة Resting Seed الجزء الأكبر من البذرة وهو قرني من مادة صلبة نصف شفافة او نصف سليلوزية Hemicellulose وتعتبر مثال جيد لأنسجة التخزين شكل (14 ، 18).

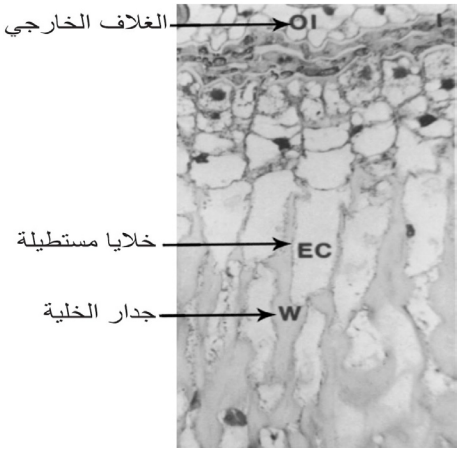
أوضحت الدراسات التركيبة والوظيفيه (4) أن الاندوسبرم خلال فترة السكون يتميز بما يلي :

1- خلال فترة السكون يتكون الاندوسبرم أساساً من نوع واحد من الخلايا الحية المتماثلة في محتوياتها والمختلفة في شكلها تبعاً لمكان وجودها فالخلايا القريبة من الحواف تكون طويلة وضيقة بينما الداخلية تكو متماثلة الأقطار شكل ( ). خلايا الاندوسبرم حيه وتتنفس تنفساً هوائياً ولكن بمعدل أقل من الجنين شكل (11) .

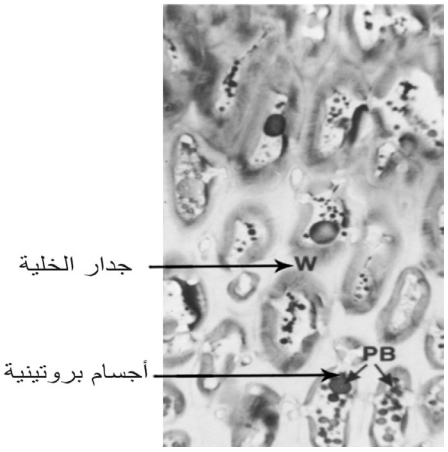
2- الخلايا تحتوي على كمية صغيرة من سيتوبلازم ممتلئ بالعديد من عضيات التخزين Storage Organelles المختلفة الحجم وقد وجد أن البروتين هو المكون السائد في العضيات الكبيرة بينما تكون الدهون هي المكون الرئيسي في العضيات الصغيرة شكل (11).

3- جدر الخلايا سميكة إلى حد كبير وتقوم بتخزين الكربوهيدرات والصورة السائدة هي الجلاكتومانون Galactomanoun

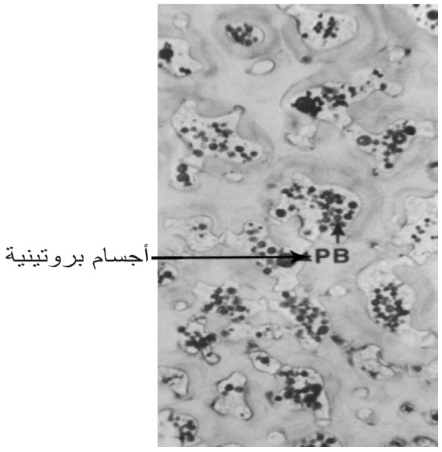
4- تحتوي جميع خلايا الاندروسبرم أيضاً على نويات Nuclei وأجسام محاطة بغشاء مزدوج يعتقد أنها بلاستيدات وميتوكوندريا أما الريبوسومات فلم يلاحظ وجودها..



(شكل 11) خلايا المنطقة المحيطية
بالأندسبرم في بذرة صنف مجهول بعد 13
اسبوع من التلقيح المصدر (3)



(شكل 12) خلايا المنطقة الوسطى
بالأندسبرم في بذرة صنف مجهول بعد 13
اسبوع من التلقيح المصدر (3)



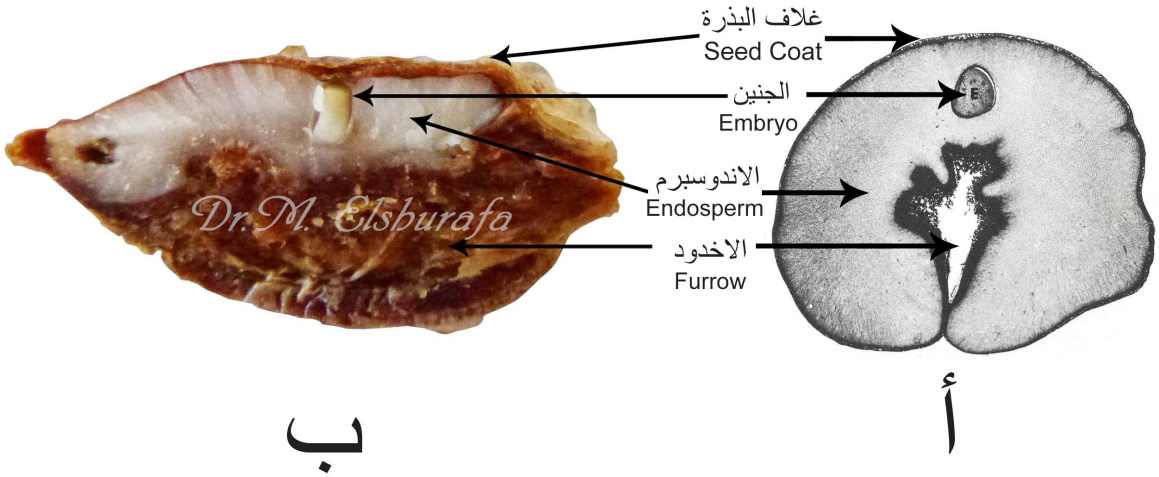
(شكل 13) خلايا المنطقة المركزية
بالأندسبرم في بذرة صنف مجهول بعد 13
اسبوع من التلقيح المصدر (3)

5- عند الإنبات يبدأ الجزء الأسفل من الجنين في تكوين هستوريوم Haustorium ليحل محل الأندوسبرم . يتتابع تحطم الاندوسبرم بادئا من تفريغ الجسميات البروتينية ويختفي ما تبقي من السيتوبلازم ثم تنهار جذور الخلايا. تحطم الاندوسبروم يبدأ من الخلايا الداخلية متجهاً إلى الخلايا الخارجية

6- في دراسة على صنف زغلول (7) في منطقتي كوامبو والقناطر وجد أن متوسط طول خلايا الاندوسبرم كان 14.6 ميكرون بعد 7 أيام من التلقيح أرتفع إلى 29.4 ميكرون بعد 70 يوم من التلقيح بينما متوسط قطر خلايا الاندوسبرم كان 8 ميكرون بعد 7 ايام من التلقيح وارتفع إلى 19 ميكرون بعد 70 يوم من التلقيح.

ب- الجنين Embryo

يشغل الجنين جراء ضئيلاً لا يذكر من اجمالي البذرة شكل (14) حيث يبلغ طوله حوالي 2 ملميتر. في يالبذور الجافة ولا يمكن تميز أجزاء الجين بالعين المجردة عند اجزاء مقطع عرضي في بذرة جافة اما موضع الجينين يشاهد الجنين كجسم ابيض قريبا من القصرة أو غلاف البذرة أسفل فتحة النقير يحيط به الأندوسيرم. من جميع الجوانب



شكل (14) موقع الجنين في البذرة أ- قطاع عرضي في البذرة ماراً بموضع الجنين لصنف مجهول - المصدر ( )
ب- قطاع طولي في البذرة ماراً بموضع الجنين لصنف السكري.

يتكون جنين بذرة نخلة التمر من فلقة واحده والسويفه الجنينة العليا Epicotyl (الريشه) والسويفه الجنينة السفلى Hypocotyl (الجذير) .

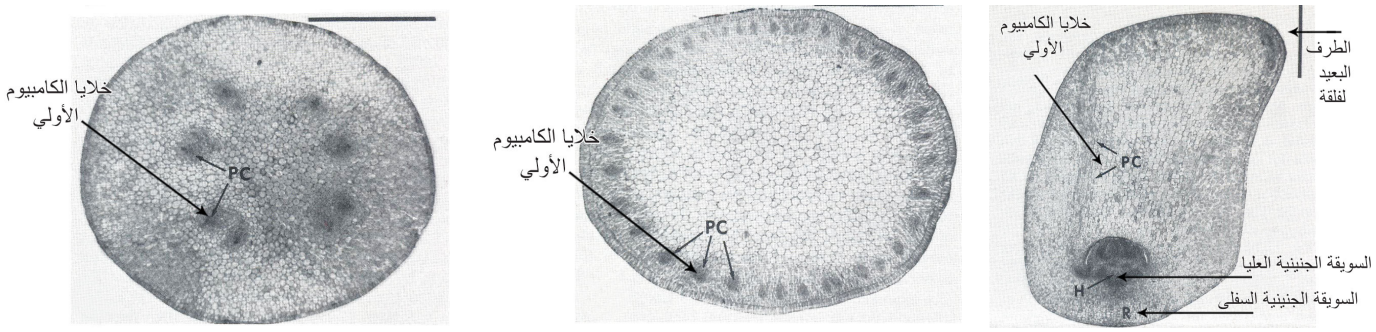
في بحث اجري على جنين بذرة صف مجهول (3) تم دراسة التركيب التشريحي والمكونات الدقيقة الفلقة.

اوضحت النتائج ما يلي

أ- التركيب التشريحي

1- في القطاع الطولي للمحور العريض للجنين شكل (15) لوحظ أن الطرف البعيد للفلقه بأخذ شكل بيضي أو هليلجي مع ميل القمة إلى جانب واحد وان السويقة الجنينية العليا والسويقة الجنينة السفلى توجد عند قاعدة الفلقة شكل 15 أ).

2- القطاع العرضي لوحظ أن خلايا الكامبيوم الأولى (بدابات الحزم الوعائية) تكون على شكل حلقة قريبة من محيط الفلقة في المنطقة العليا شكل (15 ب) ثم يتجه الحلقة إلى الوسط كلما أقتربت من السويقة الجنينية العليا شكل (15 ج)



شكل (15) قطاعات طويلة وعرضية في جنين نخلة التمر - المصدر (3)

أ- قطاع طولي خلال المحور العرضي للجنين - يلاحظ أن قمة الفلقة غير متناسقة وتاخذ شكل بيضي تميل إلى الجانب

ب- قطاع عرضي للجنين على بعد حوالي 1155 ميكرون من السويقة الجنينية العليا.

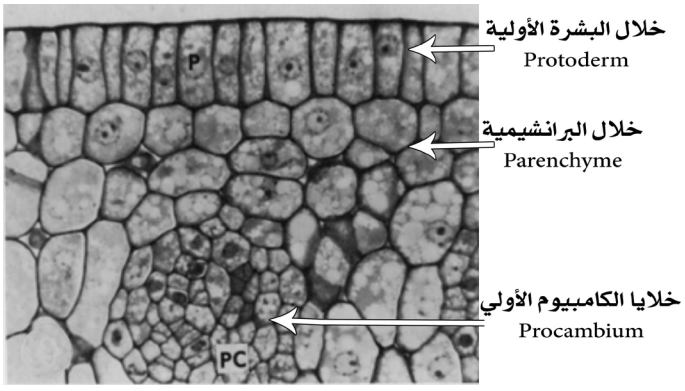
ج- قطاع عرضي الجنين على بعد 140 ميكرون في السويقة الجنينية العليا.
لاحظ الفرق في اماكن وجود الكامبيوم الأولى كلما اقتربت من السويقة الجنينية العليا.

أنواع خلايا الفلقة :

تتكون خلايا القلفة من ثلاثة أنواع من الخلايا يمكن التميز بينها عن طريق الحجم والشكل وهي :

• **خلايا البشرة الأولية Paarotoderm** وهي خلايا مستطلية الشكل وتكون الاستطالة في الاتجاة العمودي للمحور الطويل للفلقة شكل (16) ويختلف حجمها باختلاف موقعها في الجنينين فهي أقصر في المنطقة القريبة واطول في المنطقة البعيدة •

الخلايا البرانكيمية Parenchyma: وهي خلايا كبيرة الحجم متساوية الاقطار تتختلف حجمها باختلاف موقعها فالخلايا التي تقع بين البشرة الأولية والكامبيوم الأولى تكون اصغر في الحجم من تلك الموجودة في وسط الفلقة شكل (15، 16).



(شكل16) قطاع عرضي قرب قمة فلقة الجنين يوضح الفرق في الشكل والحجم بين أنواع خلايا المصدر ( )

• **الكامبيوم الأولي Procambium** : خلايا الكامبيوم الأولى تكون صغيرة الحجم أو ضيقة وتستطيل في اتجاه المحور الطولي للجنين على شكل وحدات منفصله مشكلة حلقة منتظمة تختلف بعدها عن وسط الفلقة حسب بعدها عن السويقة الجنينية العليا شكل (16).

ب- التركيب الدقيقي للفلقة

وجد تشابة كبير في التركيب الدقيق لانواع الخلايا الثلاثة من الخلايا خاصة فيما يتعلق في العضيات Organells يمكن تلخيصه فيما يلي :

من أكثر واوضح العضيات الموجودة في خلايا الفلقة ما يلي :

- أجسام كبيرة وهي أجسام بروتينية تنتشر في السينويلازم تتميز بكيرها في الحجم واحاطتها بغشاء شكل (12،13).
- أجسام صغيرة وهي أجسام دهنية تتنشر على طول الاغشية خاصة الغشاء الخارجي البلازما Plasmalema.
- تحتوي جميع الخلايا نويات ميتوكندريا وبلاستيدات والياف بروتينية كرستالية .

تطور الاندوسبرم في بذور نخلة التمر

تمر بذرة نخلة التمر بعد مراحل مميزة خلال نموها وتطورها ابتداء من اخصاب البويضة وحتى تمام نضج البذرة وسنستعرض فيما يلي كل من التطور في وزن البذرة والتطور في التركيب التشريحي للاندوسبرم.

أولاً : التغيرات في وزن البذور ومحتواها المائي

لتبع التغيرات في وزن البذرة ومحتواها المائي اجريت دراسة (5) على صنف مجهور حيث تم جمع عينات البذور على فترات من التلقيح في شهر مارس ومن جميع المحصول في سبتمبر

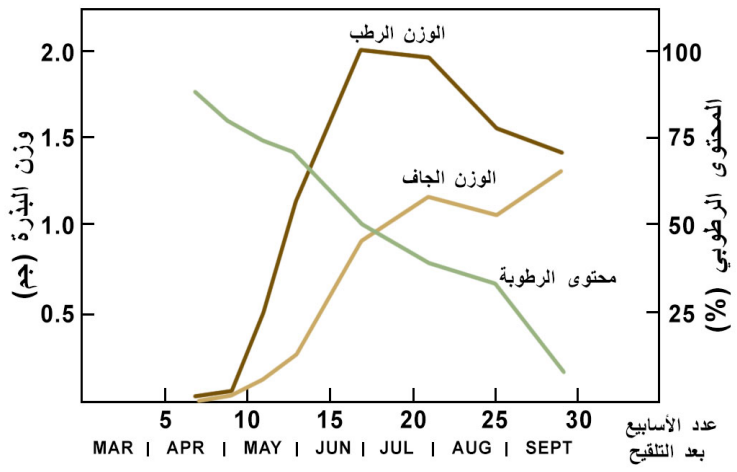
أوضحت الدراسة ما يلي :

يوضح شكل (17) هذه التغيرات في كل من الوزن الجاف والوزن الرطب والمحتوى الرطوبي للبذرة ومنه يمكن ملاحظة ما يلي :

أ- لا يوجد زيادة واضحة في كل الوزن الرطب والوزن الجاف للبذرة خلال الفترة في التلقيح وحتى الأسبوع التاسع.

ب- بعد الأسبوع التاسع من التلقيح يلاحظ زيادة سريعة في كل من الوزن الرطب والوزن الجاف للبذرة ووصل الوزن إلى عند الاسبوع السابع عشر للوزن الرطب أقصى حيث تصل البذرة إلى مرحلة النضج. أما الوزن الجاف فقد استمر في الزيادة حتى الأسبوع التاسع والعشرين حيث تم جمع الثمار.

ت- المحتوى المائي للبذور أستمر في الانخفاض من التلقيح وحتى جمع المحصول حيث وصل إلى حده الأدنى عند 7%.



(شكل17) التغيرات في الوزن الرطب والوزن الجاف في بذرة صنف مجهول من بداية التلقيح وحتى جمع المحصول - المصدر ( )

* ملاحظة تم إعادة الرسم والترجمة بواسطة المؤلف

ثانيا : التطور في التركيب التشريحي للاندوسبرم

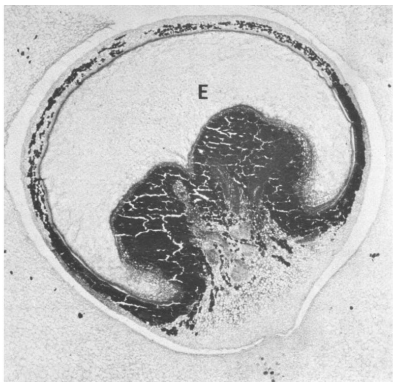
أجريت بعض دراسات لتتبع تطور الاندوسبرم في بذور صنفي مجهول ودقلة نور (9) وفي صنف مجهول (5) وفي مايلي مخلص لنتائج هذه الدراسات .

• **من التلقيح وحتى الأسبوع السابع** : يكون الأندوسبرم في حالة انقسام نووي حر Free-Nuclea division حيث يحدث انقسام لنواة كل خلية ويتم تكوين جدرها في فترة لاحقة سيتوبلازم الأندوسبروم وفي هذه الفترة يتركز في المحيط (شكل 18 أ) .

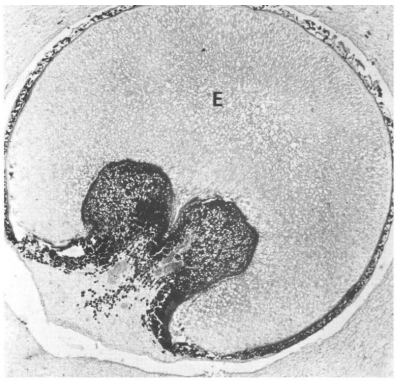
• **من الأسبوع السابع وحتى التاسع** : يبدأ تكوين جدر الخلايا في المنطقة المحيطة للأندوسبرم متجها إلى وسط الاندوسبرم ، جدر الخلايا تكون رقيقة وفي صفوف قطرية وتستطيل في اتجاة القطر مع ملاحظة أن الخلايا الداخلية تكون أكبر في الحجم من الخلايا الخارجية وتحتوي الخلايا في هذه المرحلة على فجوة عصارية ونواة واضحة. تكتمل تكوين جدر الخلايا تقريبا مع نهاية الأسبوع التاسع ويمتلئ الأندوسبرم بالخلايا شكل (18 ج)

• **من الأسبوع التاسع وحتى الأسبوع الحادي عشر** : يبدأ تغليظ جدر الخلايا وأول مظاهرة سمك جدار في جدر الخلايا كان في أركان الخلايا الوسطية وعند الأسبوع الحادي عشر انتشرت الزيادة في سمك جدر الخلايا حتى الصفوف من 5 إلى 10 التي توجد في اقصى الاندوسبروم. في نهاية هذه المرحلة بدأ ظهور الأجسام البروبينة protein bodies في المنطقة المركزية للاندوسبرم.

أ- الاندرسبرم بعد 8 أسابيع من التلقيح



ب- الاندرسبرم بعد 9 أسابيع من التلقيح



ج- الاندرسبرم بعد 10 أسابيع من التلقيح

شكل (18) تطور انقسام خلايا الاندرسبرم وزيادة في العدد والحجم خلال الفترة من الاسبوع 8 وحتى الاسبوع 10بعد التلقيح

• **الاسبوع الثالث عشر** : خلايا الاندوسبروم تكون في مراحل مختلفة من تطورها وذلك حسب المنطقة التي توجد فيها شكل (11) يوضح هذا الاختلاف ومنة يلاحظة :

- الخلايا المحيطة والتي تشمل أول 3 - 4 صفوف تكون مسطحة ورقيقة الجدر تليها منطقة الخلايا المستطيلة في الاتجاة الفطري والتي تتكون من 4 - 6 صفوف.
- خلايا منطقة الوسط تتراكم الأجسام البروتينية يوضوح في السيتوبلازم.
- خلايا منطقة المركز تصل مرحلة النضج واكتمال النمو وكل خلية يكون ممتله بالأجسام البروتينية .

• **الأسبوع السابع عشر** : تصل البذور أقصى وزن رطب لها ويكتمل تغلط جدر الخلايا حتى في المنطقة المحيطية وتكون الخلايا ممتلئة بالأجسام البروتينية .

الأسبوع الحادي والعشرين : جميع خلايا الأندوسبرم تصل مرحلة اكتمال النمو.

المراجع

1- Coggins, C.W., Jr., J.C.F Knapp, and A.L Ricker (1968) Post-harvest softening studies of Deglet Noor Dates: physical, chemical and histological changes .Date Growers, Inst. Ann. Rep: 3 - 6

2- Coggins, C. W., Jr., L.N. Lewis and J.C.F Knapp (1967). Progress report : chemical and histological studies of tough and tender «Deglet Noor Date « Date Growers, Inst. Rept. 44 :15 - 16.

3- Demason. D. A and W. W. Thomson (1981). Structural and ultrastructure of the cotyledon of date palm (phoenix Dectylifera L.) Bot. Gaz. 1942 (3) : 320 - 328.

4-DeMason, D. A., R. Sexton, and JJSS. Grant Ried. (1983), Structural and functional aspects of date palm germination . Pro. of the first symposium on the date palm 26- 39. King Faisal University, Saudi Arabia.

5- DeMason, D. A., K,N Chanfra Sakhar and Harris, M. (1989 , Endosperm develoment in the date palm (Phoenix dactylifera)(Areceae) Amer. J. Bot. 76(9): 1255 - 1265 .

6- Long, E.M.(1943).Developmental anatomy of the fruit of the Deglet Noor Date . Bot. Gaz. 104: 426 - 436.

7- Omer, A. E. K. (2011).Effect of amount of pollen on anatomy and quality of Zaghloul date palm fruit (Phoenix dectylifera L.) Proceeding of the 1st International Scientific Conference for the development of date palm and dates sector in the Arab World. Riyadh, Saudi Arabia Vol 1:121 -132.

8- Osman , A.M.A,W . Reuther and L.C Erickson. (1974) Xenia and metaxenia studies in the date palm phoenix dactylifera L. Date Growres Inst. Tept 51:6 - 16

9- Turrell, F. M., W. B. Sinclair and D.E. Bless. (1940). Structural and chemical factors in relation to fungus spoilage of dates. Date Growers Inst. Rept. 17: 5 -11.

10- Soliman, S.S.(2006).Behavior studies of Zaghloul date palm cultivars under Aswan environment Journal of Applied Sciences Research 2(3): 184 - 191.

11- Sakr, M.M., I.M. Abu Zeid, A.E. Hassan, A.G. I.O.Baz and W.M. Hassan (2010) . Identification of some date palm (phoenix Dectylifera L.) cultivars by fruit characters. Indian Journal of Science and technology vol.3 No. 3: 338 - 343

12- ألا بريسيم ، وسن فوزي فاضل (2011) دراسة بعض الصفات في نخيل الثمر(phoenix Dectylifera L.) صنف الخضراوي المزروع في منطقي البصرة وبغداد . مجله الكوفة للعلوم الزراعية / المجلد (3)/ العدد (1) : 20-12 .

13- ألا بريسيم ، وسن فوزي فاضل - عاتي ، منتهي عبدالزهرة - سويد ، ساجدة ياسين - (2011) . دراسة التغيرات في سرعة نمو الثمرة وبعض الصفات التشريحية لثمار نخلة الثمر البذرية والبكريه لصنف الحلاوي خلال النمو والتطور . مجلة الكوفة للعلوم الزراعية / المجلد (3) / العدد (2) : 248 - 260 .

14- العثمان ، نوال عبدالله . (2002) . دراسة نسيجية مقارنة في ثمار أربعة أصناف من نخيل الثمر (Phoenix dectylifera L.) المجله العراقية للعلوم ، المجلد 43 ب ، العدد 1.

15- سويد ، ساجدة ياسين (2012) . دراسة تشريحية مقارنة لثمار بعض أصناف بخيل الثمر (phoenix Dectylifera L.) في مرحلة النضيح الفسيولوجي. مجله البصرة لأبحاث نخلة الثمر المجلد : 11 العدد : 2 : 74 - 58.

16- جراح أمنة ذو النون والعاني بدري (1981) التغيرات النسجية في ثمرة نخيل الخضراوي (phoenix Dectylifera L.) في العراق . مجلة نخلة التمر المجلد 1 العدد 1 : 17 - 30