دولة ليبيا

وزارة التعليم

مركز المناهج التعليمية والبحوث التربوية

الأحياء

الدرس الثامن

للسنة الثالثة من مرحلة التعليم الثانوي

(القسم العلمي)

المدرسة الليبية بفرنسا ـ تور

العام الدراسي

1441 / 1442 هـ . 2020 / 2021 م

جميع الحقوق محفوظة لـ مركز المناهج التعليمية والبحوث التربوية ـ ليبيا

التلقيح

يجب نقل حبوب اللقاح من المتك إلى الميسم حتى يحدث دمج الأمشاج الذكرية والأنثوية كما هو مبين في شكل 4 – 6.

يحدث التلقيح عادة بالحشرات أو بالرياح. وتتحور عادة الأزهار الملقحة حشريًّا حتى تجذب الحشرات، فهي تمتلك خصائص معينة تميزها عن تلك الملقحة بالرياح. افحص بعض الأزهار الملقحة بالحشرات وأخرى بالرياح. سجل الفروق ثم قارنها مع ما هو معطى في جدول 4 – 1.

جميع الحقوق محفوظة لـ مركز المناهج التعليمية والبحوث التربوية ـ ليبيا

تعريف

التلقيح: نقل حبوب اللقاح من المتك إلى الميسم. وإذا نُقلت حبوب اللقاح إلى ميسم نفس الزهرة أو زهرة مختلفة في نفس النبات، تسمى العملية تلقيحًا ذاتيًا. وإذا نُقلت حبوب اللقاح من زهرة في نبات إلى زهرة أخرى في نبات آخر من نفس النوع، يسمى تلقيحًا خلطيًا (تهجينيًا).

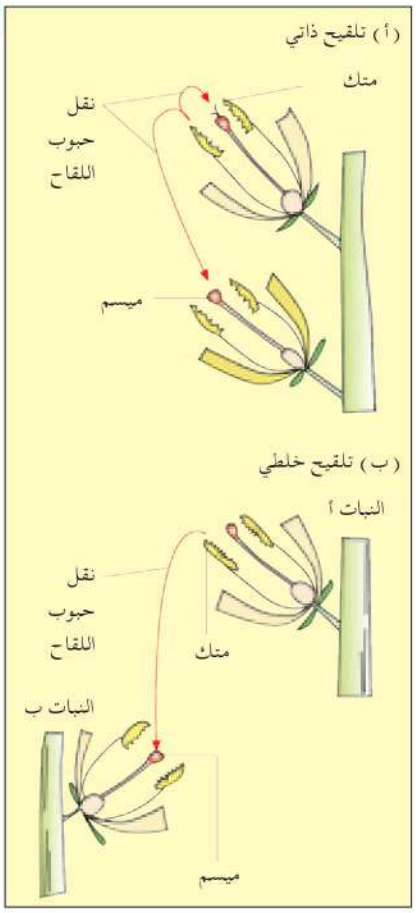
الخصائص الموائمة للتلقيح الخلطي (التهجيني)

يؤدي استمرار عملية التلقيح الذاتي إلى إنتاج ذرية أضعف أو أقل تكيفًا مع التغيرات في البيئة. والتلقيح الخلطي ضروري ليسترد النوع قوته. ولذلك، فإن للتلقيح الخلطي مميزات معينة:

- قد يكون للذرية خواص قيمة من كلا الوالدين.
- تُنتَج بذور وفيرة أكثر حيوية.
- يُمكن إنتاج ذرية أكثر تنوعًا، بمعنى وجود تنوع جيني أكبر، مما يزيد من فرصة بقاء النوع أثناء حدوث تغيرات في البيئة. أي تغير مثلًا في البيئة يكون احتمال قضائه على جميع التنوعات في نوع ما أقل.

ولأن التنوع الجيني مهم لبقاء النوع، تتميز معظم أنواع النباتات بصفات خاصة تناسب التلقيح الخلطي:

- تحمل النباتات ثنائية المسكن إما أزهارًا ذكرية أو أنثوية، حتى يكون التلقيح الذاتي مستحيل الحدوث، مثل النخيل.
- في كثير من النباتات ذات الأزهار الخنثى (ثنائية الجنس)، ينضج المتك والميسم في أوقات مختلفة، مثل السفرجل الهندي.
- توجد المياسم في النباتات ذات الأزهار الخنثى (ثنائية الجنس) على مسافة بعيدة من المتك لكي يصبح التلقيح الذاتي بعيد الاحتمال، مثل المريمية (تفاح الشاهي)، أو الزعتر.



شكل 4 – 6 تلقيح ذاتي وتلقيح خلطي

تركيب وتلقيح زهرة ملقحة حشريًّا

تركيب زهرة *الكلايتوريا* (*مثل زهرة نبات الفول، وزهرة نبات البازلاء*)

تنتمي نباتات الكلايتوريا والفول والبازلاء إلى مجموعة في عائلة البقوليات لها أزهار على شكل الفراشة. وتكون الزهرة كاملة، وثنائية الجنس، وذات تماثل جانبي.

■ *الكأس*

كأس الزهرة لونه أخضر ذو خمس سبلات على شكل أسنان مدببة عند النهاية الحرة للكأس. ويحيط بقاعدة الكأس ورقتان خضراوتان، يكونا فوق الكأس (كأس الزهرة الخارجي).

■ *التويج*

التويج له لون زاهي وبه خمس بتلات ذات أحجام وأشكال مختلفة. ويتكون التويج من بتلة كبيرة أرجوانية تحيط باثنين من البتلات الجناحية الجانبية، لونهما أرجواني أيضًا. وسيكشف فصل البتلتين الجناحيتين عن بتلتين صغيرتين تشبهان الزورق لونهما أخضر مائل للصفار، وتكوّن هذه البتلات معًا شكلًا يشبه الحوض المقلوب يغلف أعضاء التكاثر.

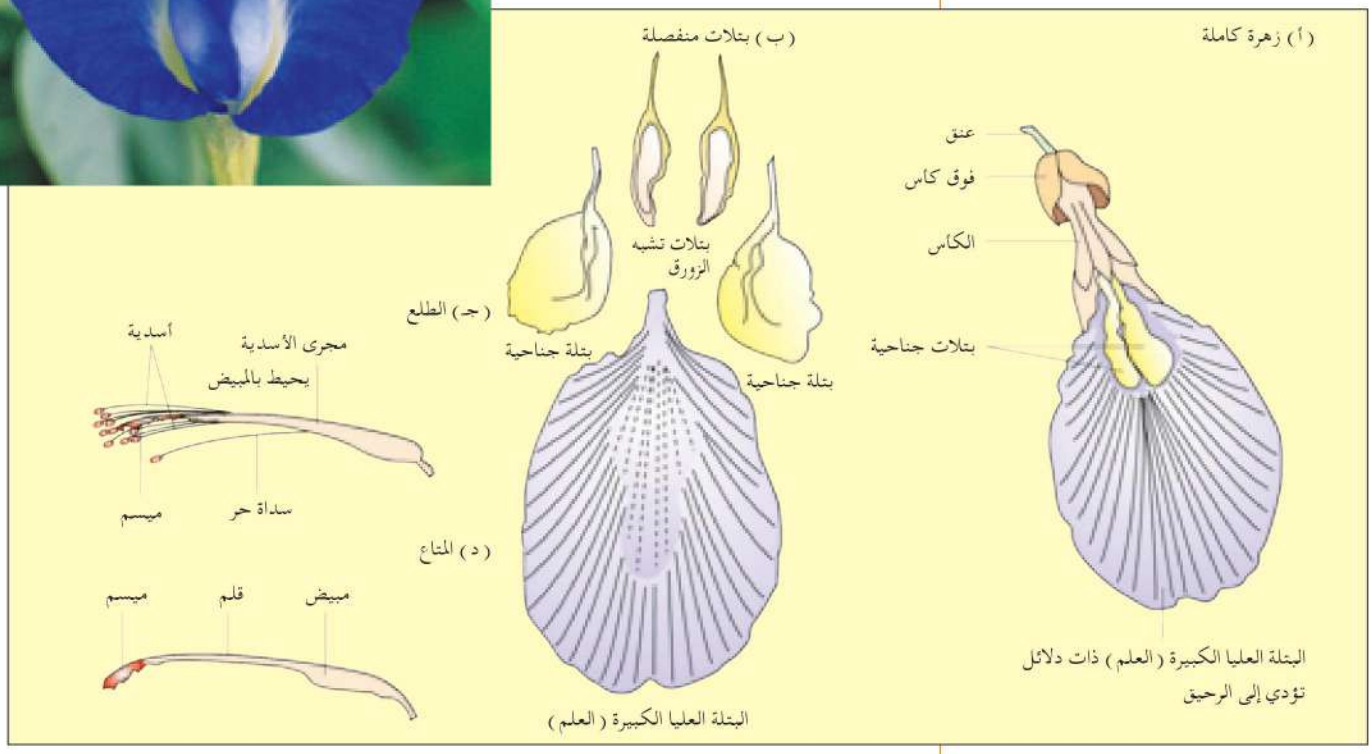
جميع الحقوق محفوظة لـ مركز المناهج التعليمية والبحوث التربوية ـ ليبيا

■ الطلع (عضو التذكير)

يتكون الطلع من عشر أسدية ذات خيوط طويلة نسبيًّا. تلتحم تسع من الأسدية من القاعدة إلى حوالي $\frac{2}{3}$ طول خيط كل سداة لتكوّن أنبوبًا أجوفًا أو مجرى يحيط بالمتاع (أعضاء التأنيث)، ويبقى السداة العاشر حرًّا، ويتجمع الرحيق الذي تفرزه الزهرة في قاع مجرى السداة. ولهذا لا يمكن إلا للحشرة التي لها خراطيم طويلة الوصول إلى الرحيق، مثل النحلة أوالفراشة.

■ المتاع (عضو التأنيث)

يتكون المتاع من كربلة واحدة، ويكون المبيض طويلًا ورفيعًا ذو صف واحد من البذيرات (البويضات)، أما القلم فهو عبارة عن تركيب طويل ومنحنى ومشعر أسفل الميسم مباشرة.



شكل 4 – 7 زهرة الكلايتوريا

آلية التلقيح في الكلايتوريا

تكيفت هذه الزهرة جيدًا للتلقيح الحشري، ولكن يمكن حدوث تلقيح ذاتي بها. وفي حالتها الطبيعية، تنقلب الزهرة وتصبح البتلة العليا الكبيرة في القاع (شكل 4 – 7).

وعند وقوف حشرة ثقيلة مثل النحلة على الزهرة، تهبط على البتلة العليا الكبيرة، ثم تتخذ طريقها حتى تدخل بين البتلتين الجناحيتين وتدخل للحصول على الرحيق. ويدفع ظهرها البتلة التي تشبه الزورق المقلوب لأعلى للكشف عن الميسم والمتك، والتي تمس برفق ظهر الحشرة كثير الزغب. وعند حدوث ذلك، تتعلق بعض حبوب اللقاح من المتك بظهر الحشرة كثير الزغب. وفي نفس الوقت، تتعلق حبوب اللقاح التي على ظهر الحشرة (من زهرة أخرى كانت الحشرة عليها من قبل) بالميسم اللزج.

جميع الحقوق محفوظة لـ مركز المناهج التعليمية والبحوث التربوية ـ ليبيا

وهذه هي طريقة حدوث التلقيح الخلطي. وعندما تترك الحشرة الزهرة، تعود البتلات التي تشبه الزورق المقلوب إلى وضعها الأصلي لتحيط بالسداة والميسم مرة أخرى.

تركيب وتلقيح زهرة ملقحة بالرياح

تركيب زهرة النباتات النجيلية

النجيليات نباتات زهرية شائعة، وهي أمثلة جيدة للأزهار التي تُلَقَّح بالرياح. وتكون الأزهار صغيرة عادة، وتنتظم الأزهار في نورات ذات لون باهت، ولا رائحة لها، وليس لها رحيق، ولدراستها تحتاج إلى عدسة يدوية جيدة وإبر تشريح.

يغلف زهر العشب عادة تراكيب مثل ورقة النبات تسمى **قنابات**، يجب فصلها بعناية للكشف عن الأزهار. ويُختار عشب إسكايمم أو (القمح والشعير) للدراسة لأن أزهاره تكون كبيرة نسبيًّا، ولكن يجب مع ذلك تشريح الأزهار بعناية فائقة. جهز نورة وافحصها أثناء قراءتك مع الرجوع إلى شكل 4 – 8.

وتتكون نورة *إسكايمم* من سيقان قصيرة تحمل أزهارًا على شكل أزواج، ويُغلف ويُحمى كل زوج بواسطة قنابات لتكوين سنيبلة. وتظهر أيضًا هذه السنيبلات على شكل أزواج، والسنيبلة السفلية في كل زوج تكون من دون عنق بينما العلوية لها ساق وتكون أصغر (شكل 4 – 8 (ب)). ويوجد عند قاعدة كل سنيبلة زوج من القنابات غير الزهرية تسمى **قنبعات** تحمي الزهرتين في السنيبلة. افصل القنبعتين وسترى الزهرتين، تحيط بكل زهرة قنابتان مزهرتان شفافتان تسمى كل منها عصيفة. افصل بعناية تلك القنابات، وافحصها تحت العدسة اليدوية (شكل 4 – 8 (جـ) (2)).

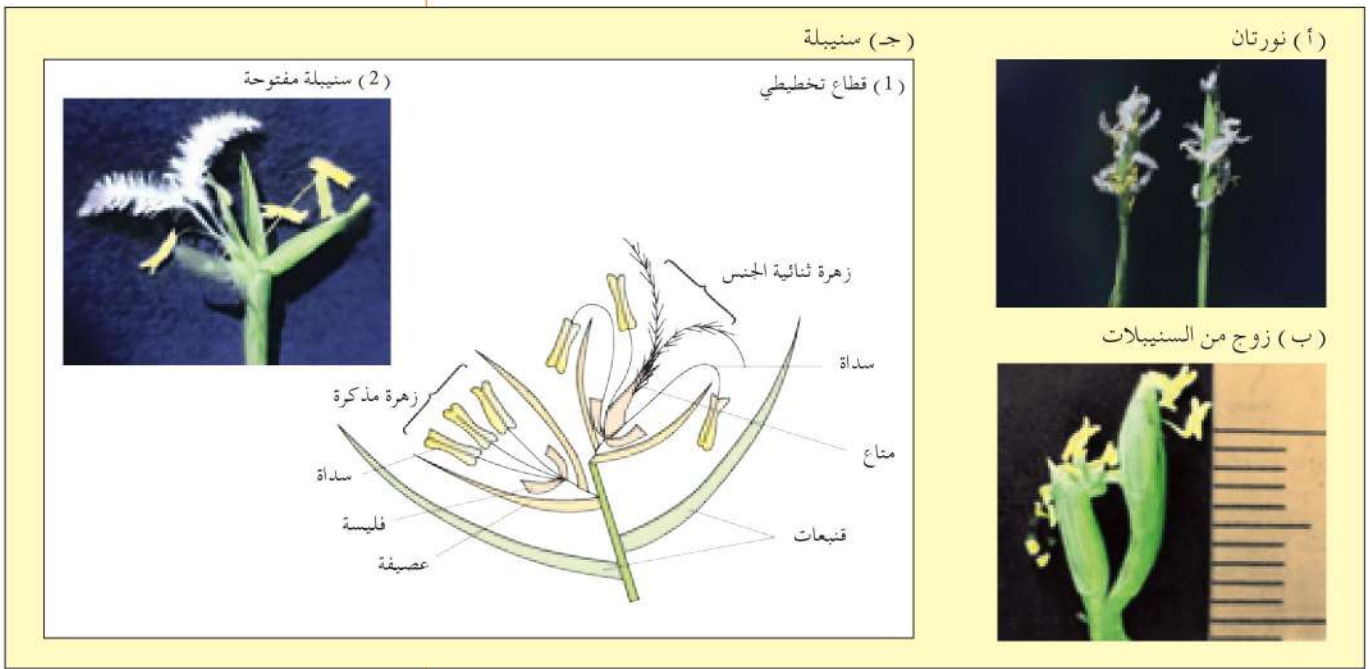
نور المعرفة

الأوركيدات التي تشبه النحل

رغم أن أزهارًا كثيرة تكافئ ملقحاتها من الحشرات بالرحيق، إلا أن أزهارًا أخرى تجذب ملقحاتها بالخداع. وأفضل أمثلة هذا الخداع يحدث في الأوركيدات.

فالنبات السحلبي البري يشبه أنثى النحل في شكلها ولونها ورائحتها. فينجذب ذكر النحل جنسيًّا للزهرة ويمتطيها، ثم تنشر الحركات النشيطة له كمية كبيرة من اللقاح الذي يلتصق برأسه. ويطير بعد ذلك إلى زهرة أخرى، فينتشر اللقاح منه ويستقر بين مياسم زهرة الأوركيدات.

تشابه أزهار الأوركيدات بأنثى النحل



شكل 4 – 8 أزهار نجيلية (القمح، الشعير، *إسكايمم*)

جميع الحقوق محفوظة لـ مركز المناهج التعليمية والبحوث التربوية ـ ليبيا

وتتكون الزهرة السفلية من ثلاث أسدية فقط ذات خيوط طويلة ولهذا فهي أحادية الجنس. وتكون الزهرة العلوية ثنائية الجنس، وتتكون من مبيض، وميسمين ريشيين طويلين، وثلاث أسدية، وتركيبين رقيقين يسميان قناتي أسفل المبيض. وعند انتفاخ القناتين فإنهما تدفعان القنابتين المزهرتين برفق بعيدًا عن بعض حتى تظهر المتك والمياسم. ولدى السنيبلة العلوية ذات الساق تراكيب مشابهة لتراكيب السنيبلة السفلية.

التلقيح في الإسكايم

يتأثر التلقيح بالرياح، فإذا فحصت عنقودًا مزهرًا في بيئته الطبيعية، ستجد أن الأسدية الناضجة لها خيوط طويلة متدلية. وتخرج الخيوط من القنابات لتكشف الأسدية الناضجة للرياح، ثم تتأرجح الخيوط الرقيقة مع أقل نسمة هواء، ويتحرر اللقاح المشابه لذرات الغبار وتنقله الرياح. ولا تتدلى المياسم الناضجة بحيث تكون حرة الحركة ولكنها تبرز من بين القنابات، وبسبب طبيعتها الريشية، توفر مساحة سطح كبيرة لتتلقى اللقاح الذي قد يكون سابحًا في الهواء حولها.

زهرة الحنطة

حمى الدريس (القش)

عندما تزهر الأعشاب، يمتلئ الجو بالبلايين من حبوب اللقاح التي تكون دقيقة جدًّا بحيث يصعب أن يلاحظها الإنسان إلا إذا كان أحد هؤلاء غير المحظوظين الذين يعانون من حمى الدريس (القش). وأعراض هذا المرض هي رشح الأنف واحتقان واحمرار الأعين. ويحدث نتيجة تفاعل الجسم مع حبوب اللقاح: رد فعل مفرط الحساسية. ويمكن السيطرة على تلك الأعراض بتناول حبوب مضادة للهيستامين، ولكنها قد تشعرك بالنعاس الشديد.

جدول 4 – 1 مقارنة خصائص الأزهار الملقحة حشريًّا والملقحة بالرياح

خصائص الأزهار الملقحة حشريًّا	خصائص الأزهار الملقحة بالرياح
◆ تكون الأزهار عادة كبيرة، ولونها زاهٍ، ورائحتها جاذبة للحشرات. وإذا كانت الأزهار صغيرة، فإنها تتجمع لتكوّن نورات ظاهرة. ◆ يكون الرحيق غالبًا موجودًا لجذب الحشرات. ◆ يوجد اللقاح بوفرة، وحبوب اللقاح تكون كبيرة، ولزجة، وثقيلة، وذات أسطح خشنة حتى يمكنها التعلق بسهولة في أجسام الحشرات. ◆ قد لا تكون الأسدية متدلية. ◆ تكون المياسم عادة صغيرة، ومكتنزة، وليس لها ريش ولا تكون بارزة، وهي لزجة حتى لا يمكن إزاحة حبوب اللقاح العالقة بها بسهولة. ◆ من الممكن رؤية علامات ودلائل تشير إلى وجود الرحيق على البتلات، وترشد هذه العلامات الحشرة إلى مكان وجود الرحيق.	◆ تكون الأزهار عادة صغيرة، ولونها غير زاهٍ، ولا رائحة لها، ولهذا تكون غير جاذبة للحشرات. ◆ لا يوجد رحيق عادة. ◆ يوجد اللقاح بوفرة، وتكون حبوب اللقاح صغيرة، وجافة، وناعمة، وخفيفة مما يجعلها قابلة للطفو ويحملها التيار الهوائي بسهولة. تمتلك الأسدية عادة خيوطًا طويلة رفيعة تتأرجح مع أقل نسمة هواء، وبذلك تتناثر حبوب اللقاح بسهولة. تكون المياسم بارزة، وكبيرة، وريشية حتى توفر مساحة سطح كبيرة لالتقاط اللقاح السابح في الهواء. ◆ لا توجد دلالات تشير إلى الرحيق.

جميع الحقوق محفوظة لـ مركز المناهج التعليمية والبحوث التربوية ـ ليبيا

اختبر نفسك

1-4

يبين الشكل على اليسار زهرة.

1 انقل الرسم واكتب عليه الأجزاء الآتية: الميسم، والمتك، والخيط.
2 ما الطريقة التي يتم تلقيح الزهرة بها في رأيك؟
3 كيف تتكيف التراكيب المذكورة في (1) مع طريقة التلقيح المذكورة في (2)؟

التركيب	طريقة التكيف
الميسم	
المتك	
الخيط	

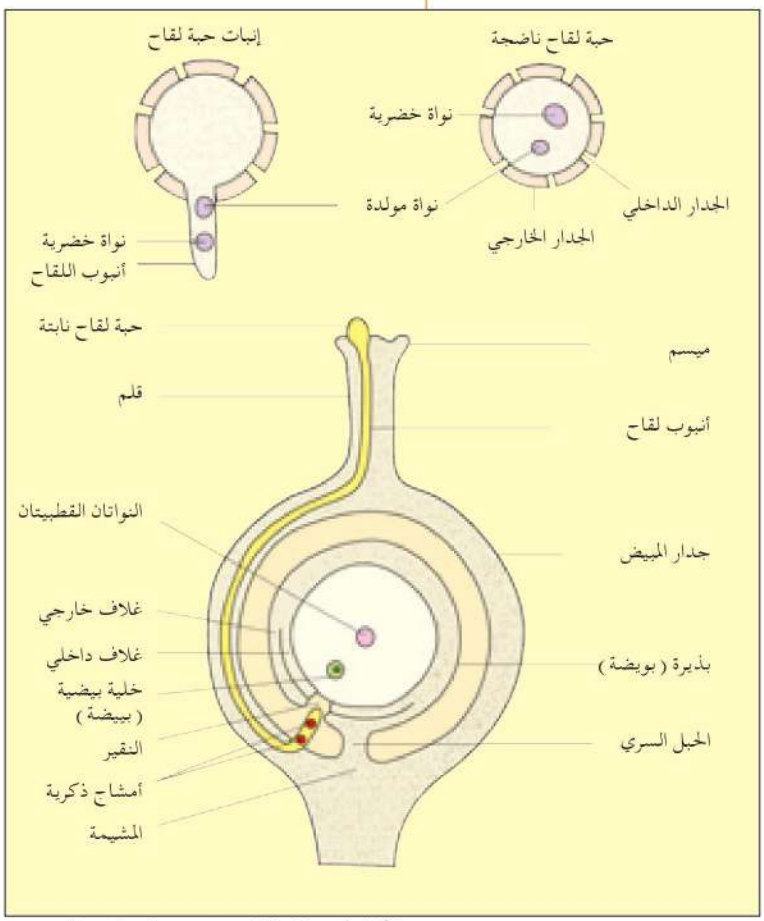
الإخصاب وتغيرات ما بعد الإخصاب

يبين شكل 4 – 9 تراكيب حبة اللقاح الناضجة والبذيرة (البويضة) ovule الناضجة. بعد حدوث عملية التلقيح تبدأ حبة اللقاح في الإنبات استجابة للسائل السكري الذي أفرزه الميسم الناضج. ينمو أنبوب لقاح من كل حبة لقاح، يدخل فيه السيتوبلازم ونواتان (مولدة وخضرية).

تنظم النواة الخضرية نمو أنبوب اللقاح. وتُفرز أنزيمات بغرض هضم نسيج الميسم والقلم أثناء نمو الأنبوب، ولهذا يخترق أنبوب اللقاح القلم وينمو حتى يدخل البذيرة (البويضة) عادة من خلال النقير، وهو عبارة عن فتحة في جدار البذيرة.

في هذه الأثناء تنقسم النواة المولدة لتكوين مشيجين ذكريين غير متحركين، وسرعان ما تتفكك النواة الخضرية.

وداخل البذيرة، يمتص طرف أنبوب اللقاح العصارة وينفجر محررًا المشيجين الذكريين، ويندمج مشيج ذكري مع الخلية البيضية (البُبَيْضة) ليكون **لاقحة** (زيجوت)، وتمثل هذه العملية الإخصاب. ويندمج المشيج الذكري الآخر مع النواتين القطبيتين للكيس الجنيني لينتج عن ذلك نواة الإندوسبرم (السويداء) الأولية فتتكون نواة الإندوسبرم. ونتيجة لانقسام اللاقحة (الزيجوت) ينشأ جنين في البذور ذات الفلقات، ثم يتنامى إلى ساق نامية (ريشة) وجذر نامي (جذير). وينشأ الإندوسبرم نتيجة انقسام نواة الإندوسبرم الأولية. وفي بعض البذور يُمتص الإندوسبرم بالكامل بواسطة الجنين، الذي يخزن المواد الغذائية في الفلقات.



شكل 4 – 9 الإخصاب في النباتات الزهرية

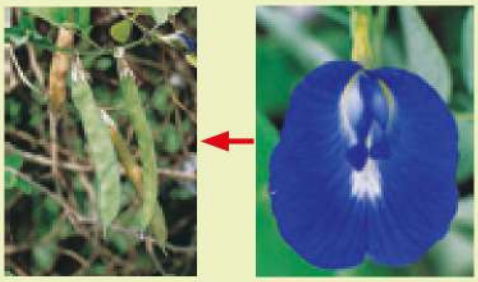
جميع الحقوق محفوظة لـ مركز المناهج التعليمية والبحوث التربوية ـ ليبيا

وعند اكتمال نمو مثل تلك البذور تسمى بذور **لا إندوسبيرمية**. وتتلخص التغيرات التي تحدث بعد الإخصاب في جدول 4– 2.

وتتكون الثمرة عمومًا من المبيض والبذيرات (البويضات). وينضج جدار المبيض لتكوين جدار الثمرة (غلاف الثمرة)، ثم تصبح البذيرات بذورًا. ويرتبط **الحبل السري** أو ساق البذرة بجزء الثمرة المسمى بالمشيمة (شكل 4 – 9).
والثمرة بها حجرة ثمرية أو أكثر تسمى **غريفات** loculi (تجاويف في المبيض). وفي بعض الثمار، يتصلب غلاف الثمرة ويجف، وفي البعض الآخر يكون لحميًّا أو عصيريًّا (كثير العصارة). وفي بعض الثمار اللحمية البسيطة يصبح الغلاف كثير العصارة ومع هذا، لا تنحصر العصارة دائمًا في الغلاف. قد تُملأ على سبيل المثال، الغرفة في الثمرة بِلُبٍّ كثير العصارة، توجد داخله البذور، مثل الطماطم.

جدول 4 – 2 التغيرات التي تحدث في الزهرة بعد الإخصاب

أجزاء الزهرة		تغييرات ما بعد الإخصاب
بذيرة كاملة	←	بذرة
زيجوت	←	جنين يتكون من ساق نامية (الريشة)، وجذر نامي (الجذير)، وفلقات
نواة الإندوسبيرم	←	إندوسبيرم (في بعض الحالات، يمتصها الجنين بالكامل أثناء تكوين البذرة، منتجًا بذرة لا إندوسبيرمية).
الأغلفة	←	القصرة (غلاف خارجي صلب)، وغلاف داخلي.
ساق البذيرة	←	ساق البذرة (الحبل السري).
المبيض	←	الثمرة.
جدار المبيض	←	جدار الثمرة أو الغلاف الذي قد يكون جافًّا أو لحميًّا.
الميسم والقلم	←	يذبل، ولكن في بعض الحالات قد يستمر ويتحور ليساعد في عملية انتثار الثمرة.
الأسدية	←	تذبل وتتساقط.
البتلات	←	تذبل وتتساقط.
السبلات	←	قد تستمر، وفي بعض الحالات، تتمدد (تكبر) وتتحور لتساعد في عملية انتثار الثمرة.



زهرة وثمرة الكلايتوريا

جميع الحقوق محفوظة لـ مركز المناهج التعليمية والبحوث التربوية ـ ليبيا