كلية العلوم

القسم : علم الحياة

السنة : الثانية

المادة : وراثة نباتية

المحاضرة : السادسة/نظري/

{{ مكتبة A to Z }}

Facebook Group : مكتبة A to Z

2026

كلية العلوم ، كلية الصيدلة ، الهندسة التقنية

٥

يمكنكم طلب المحاضرات برسالة نصية (SMS) أو عبر(What's app-Telegram)على الرقم 0931497960

# التّفاعل بين مورّثات غير متقابلة Gene Interaction - No-allelic genes

**أوّلاً: تكامل أثر المورّثات Complementary genes** (المحاضرة الخامسة)

**ثانياً: التّفوّق (Epistasis)**

يُعرّف التّفوّق بأنّه حجب عمل زوج متقابل من المورّثات من قِبل زوج آخرغير مقابل له، سواء أكان سائداً أم متنحيّاً، إذاً هناك نوعان من التّفوّق:

**١- التّفوّق السّائد (Dominant Epistasis):**

يُعبّر عنه بالشّكل A > B ، وتكون نسب انعزال النّمط الظّاهري للجيل الثّاني (12:3:1).

**دراسة حالة – لون ثمار القرع الصّيفي (Squash)**

**Figure 8.3.3** *Green, Yellow, and White Fruits of Squash.* [Long description]

| | AB | Ab | aB | ab |
|---|---|---|---|---|
| **AB** | AABB | AABb | AaBB | AaBb |
| **Ab** | AABb | AAbb | AaBb | Aabb |
| **aB** | AaBB | AaBb | aaBB | aaBb |
| **ab** | AaBb | Aabb | aaBb | aabb |

**Figure 8.3.4** *Genotypes and Phenotypes Among the Progeny of a Dihybrid Cross of Squash Plants Heterozygous for Two Loci Affecting Fruit Colour* [Long description]

عند التّهجين بين سلالتين من القرع الأولى بيضاء الثّمار WWyy، والثّانية صفراء الثّمار wwYY، كانت جميع أفراد الجيل الأوّل بيضاء الثّمار، وذلك بسبب تفوّق المورّثة W المسؤولة عن اللون الأبيض على المورّثة Y المسؤولة عن اللون الأصفر.

| | | | |
|---|---|---|---|
| | أبيض | * | أصفر |
| P: | WWyy | * | wwYY |
| G: | Wy | * | wY |
| F1: | WwYy | genotype | |
| Phenotype | الجيل الأوّل 100 % أبيض | | |

وعند إجراء التّلقيح الذّاتي لأفراد الجيل الأوّل، انعزلت أفراد الجيل الثّاني بنسب 12 بيضاء: 3 صفراء: 1 خضراء، كما هو موضّح بالجدول (1)، تُشير النّتيجة إلى وجود زوجين من المورّثات غير المتقابلة المسؤولة عن لون ثمار القرع، ا لمورّثة W حجبت تأثير المورّثة Y في التّركيب الوراثي W-Y-، بسبب تفوّق الموقع W على الموقع Y، ممّا أدى لإعطاء ثمار بيضاء مقابل هذا النّمط الوراثي، وكذلك النّمط WWyy يعطي ثمار بيضاء لوجود W المسؤولة عن اللون الأبيض، وهكذا يصبح مجموع الثّمار البيضاء 12.

| الوصف | الطراز الجيني | الطراز الظاهري |
|---|---|---|
| (مثبط للون + أصفر) | WWYY | ○ |
| (مثبط للون + أخضر) | WWyy | ○ |
| أصفر نقي | wwYY | ● |
| أخضر نقي | wwyy | ● |

أو المورّثة المسؤولة عن لون ثمار القرع الأبيض W تحجب تكوّن أي لون في الثّمار.

أي المورّثة W تمنع التعبير عن المورثة Y وتتفوّق عليها

والمورّثة الأخرى Y تُنتج اللون الأصفر عند غياب W

في حين يُسهم وجود y في ظهور اللون الأخضرعند غياب W.

**الجدول (1): نتائج التّلقيح الذّاتي لنباتات قرع بيضاء تحمل التّركيب الوراثي WwYy**

| | WY ○ | Wy ○ | wY ● | wy ● |
|---|---|---|---|---|
| **WY** ○ | WWYY ○ | WWYy ○ | WwYY ○ | WwYy ○ |
| **Wy** ○ | WWYy ○ | WWyy ○ | WwYy ○ | Wwyy ○ |
| **wY** ● | WwYY ○ | WwYy ○ | wwYY ● | wwYy ● |
| **wy** ● | WwYy ○ | Wwyy ○ | wwYy ● | wwyy ● |

**النتيجة في الجيل الثاني (F2):**

- **12** ○ (3 + 9) أبيض
- **3** ● (3) أصفر
- **1** ● (1) أخضر

وفي هذا النّمط من التّوريث (التفوّق السّائد) ينتج لدينا جيل أول أبيض من تزاوج سلالة (وكلمة سلالة تفترض كون النّباتات نقية) بيضاء مع أيّة سلالة أخرى، والحالة الوحيدة لجيل أوّل أصفرهو تزاوج سلالة صفراء مع سلالة خضراء، كما هو موضّح بالجدول (2)، أمّا في حالات التهجين بين نباتات مختلطة فهناك احتمالات متعدّدة للجيل الأوّل.

**الجدول (2) احتمالات تزاوج السّلالات النّقية ونتيجة الجيل الأول**

| النقيون (P) الآباء | التركيب الجيني | الجيل الأول (F1) |
|---|---|---|
| ○ × ● | WWYY × wwyy | 100% ○ WwYy |
| ○ × ● | WWyy × wwyy | 100% ○ Wwyy |
| ○ × ● | WWYY × wwYY | 100% ○ WwYY |
| ○ × ● | WWyy × wwYY | 100% ○ WwYy |
| ● × ● | wwYY × wwyy | 100% ● wwYy |

نجد في الجدول (3) النّسب الظّاهرية للجيل الثّاني النّاتجة عن التّزاوج الذّاتي لكل الاحتمالات النّاتجة في الجدول (2) بالنّسبة للجيل الأوّل.

**الجدول (3) نتائج التّلقيح الذّاتي للجيل الأول**

| الجيل الأول (F1) | الجيل الثاني (F2) |
|---|---|
| WwYy | 12○ : 3● : 1● |
| Wwyy | 100% ○ |
| WwYY | 100% ○ |
| wwYy | 3● : 1● |

إنّ نسبة 12:3:1 هي "البصمة" أو "الإشارة" النّاتجة عن آليّة التفوق السائد، وليست النّسبة الوحيدة التي يمكن أن تظهرها هذه الآلية.

ونلاحظ أنّ كل تزوج ذاتي لجيل أبيض تركيبه الوراثيّ WwYy سيعطي النّسبة 12:3:1.

أي بالعودة للجدول (2) فإنّ تزاوج لآباء (أبيض*أصفر) أو (أبيض*أخضر) سيعطي النّسبة المعبّرة عن حالة التّفوّق السّائد.

**٢- التّفوّق المتنحّي (Recessive Epistasis):**

يُعبّر عنه بالشّكل aa > B,b ، أي أنّ التّركيب الوراثيّ aa يحجب تأثير كل من المورّثتين B,b في الموقع الآخر، ويمنعهما من إظهار الأنماط الظّاهرية الخاصّة بهما، وتكون نسب انعزال النّمط الظّاهري للجيل الثّاني (9:3:4).

**دراسة حالة – لون البصل (*Allium cepa*)**

يوجد عامل وراثي متنحي c، فإذا وجد هذا العامل بحال تماثل اللواقح cc فإنّه ينتج أبصالاً بيضاء، أمّا إذا وجدت المورّثة السّائدة منه C فإنّها تنتج أبصالاً ملوّنة (أي فقط ذات لون إمّا أصفر أو أحمر حسب باقي التّركيب الوراثي).

| اللون | الآلية | الطراز الجيني |
|---|---|---|
| أحمر | لون + أحمر | C_R_ |
| أصفر | لون + أصفر | C_rr |
| أبيض | لا لون | cc _ |

ويوجد زوج آخر من المورّثات عندما تكون المورثة السّائدة موجودة R يظهر اللون الأحمر للأبصال، في حين تتسبّب المورّثة المتنحيّة r بإظهار اللون الأصفر، فتكون العلاقة بين المورّثات: R> r ، C > c ، cc > R و r.

عند التّهجين بين سلالتين صافيتين من الأبصال:
الأولى حمراء والثّانية بيضاء ينتج أفراد جميعها حمراء الأبصال.

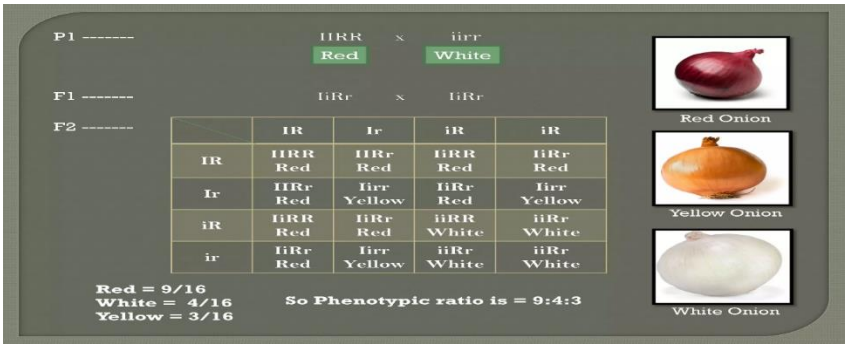
P: CCRR * ccrr

G: CR * cr

F1: CcRr genotype

Phenotype الجيل الأوّل 100 % أبصال حمراء

وعند إجراء التّزاوج الذّاتي بين أفراد الجيل الأوّل من الأبصال الحمراء تكون نسبة انفصال الأفراد بالجيل الثّاني 9:3:4 كما هو موضح بمربع بانيت التّالي:



| | CR | Cr | cR | cr |
|---|---|---|---|---|
| CR | CCRR | CCRr | CcRR | CcRr |
| Cr | CCRr | CCrr | CcRr | Ccrr |
| cR | CcRR | CcRr | ccRR | ccRr |
| cr | CcRr | Ccrr | ccRr | ccrr |

النسبة النهائية: 9 أحمر : 3 أصفر : 4 أبيض

**ثالثاً: العامل المانع السّائد (Inhibitor dominant gene)**

هي مورّثات ليس لها أي تعبير وراثي ظاهر، ومع ذلك عند وجودها ضمن التّركيب الوراثي فإنّها تمنع مورّثات أخرى من التّعبير عن ذاتها، و نتيجة لذلك يكون لدينا نمطين ظاهريين فقط في الجيل الثّاني، وتكون نسب الانعزال (13:3).

**دراسة حالة – لون نبات الأرّز (*Oryza sativa*)**

| ♀ \ ♂ | IP | Ip | iP | ip |
|---|---|---|---|---|
| IP | IIPP Green | IIPp Green | IiPP Green | IiPp Green |
| Ip | IIPp Green | IIpp Green | IiPp Green | Iipp Green |
| iP | IiPP Green | IiPp Green | iiPP Purple | iiPp Purple |
| ip | IiPp Green | Iipp Green | iiPp Purple | iipp Green |

| Genotype | Phenotype | Explanation | |
|---|---|---|---|
| I– — | Green | Dominant I inhibits pigment production, regardless of P/p status | |
| ii pp | Green | No pigment gene (P); remains green | |
| ii P– | Purple | No inhibitor gene (I), and pigment gene (P) is active | |

في نبات الأرّز، إنّ وجود المورّثة P سيؤدّي لظهور كامل النّبات باللون البنفسجي، ولكن وجود المورّثة I سيمنع اللون البنفسجي من الظهور، وستظهرأوراق نباتات الأرّز بلونها الطّبيعي وهو الأخضر.

عند التّهجين بين نباتين أرّز
الأوّل أخضر IIpp
والثّاني بنفسجي iiPP
ستكون كل نباتات الجيل الأوّل
خضراء IiPp .

P: IIpp * iiPP

G: Ip * iP

F1: IiPp genotype

الجيل الأوّل 100 % نباتات أرّز خضراء Phenotype

ويكون ناتج التّلقيح الذّاتي لنباتات الجيل الأوّل بنمطين ظاهريين فقط هما الأخضر والبنفسجي متوزعين ضمن نسب انعزال 13:3، كما هو موضح:

| | IP | Ip | iP | ip |
|---|---|---|---|---|
| IP | IIPP | IIPp | IiPP | IiPp |
| Ip | IIPp | IIpp | IiPp | Iipp |
| iP | IiPP | IiPp | iiPP | iiPp |
| ip | IiPp | Iipp | iiPp | iipp |

أخضر: 13

بنفسجي: 3

من الواضح من النّتائج السّابقة أنّ الصّباغ في نبات الأرز يحكمه مورّثتان غير متقابلتين، الأولىP تُنتج اللون البنفسجي، في حين نظيرتها المتنحية p لا تُنتجه فيكون النّبات باللون الأخضر، وهناك مورّثة ثانية سائدة هي I تعطي اللون الأخضر لنباتات الأرّز وتعيق أو تمنع المورّثة P من إنتاج الصباغ البنفسجي عندما تجتمعان في تركيب وراثي واحد.

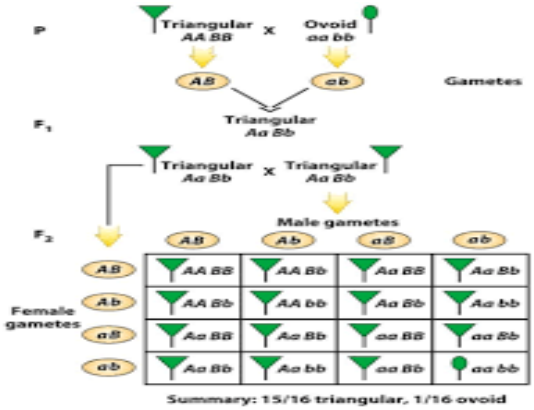
**رابعاً: مورّثات متماثلة الأثر (Genes similar effect)**

في حالة المورّثات متماثلة الأثر تعبّر المورّثتان السّائدتان في موقعين مختلفين، في حال وجدت كل واحدة منهما بشكل إفرادي أو وجدتا معاً عن النّمط الظّاهري نفسه لصفة معيّنة، وإذا وجد العاملان الوراثيان المتنحيّان معاً تظهر صفة أخرى، نسبة انعزال الأنماط الظّاهرية للجيل الثّاني 15:1.

**دراسة حالة – شكل ثمار نبات كيس الرّاعي (*Capsella bursa-pastoris*)**

ثمار بيضوية

ثمار مثلثية



عند التّهجين بين سلالتين مختلفتين من نبات كيس الرّاعي الأولى بيضويّة الثّمار AABB والثّانية مثلّثيّة الثّمار aabb كانت جميع أفراد الجيل الأوّل مثلّثيّة الثمار.

| | | | |
|---|---|---|---|
| | بيضويّة | * | مثلّثيّة |
| P: | AABB | * | aabb |
| G: | AB | * | ab |
| F1: | AaBb | genotype | |
| Phenotype | الجيل الأوّل 100 % مثلّثيّة الثّمار | | |

وكانت نتيجة التّلقيح الذّاتي لأفراد الجيل الأوّل كما هو موضح بمربع بانيت:

الآباء (F1): AaBb × AaBb (▲ جميعهم ثمار مثلثية)

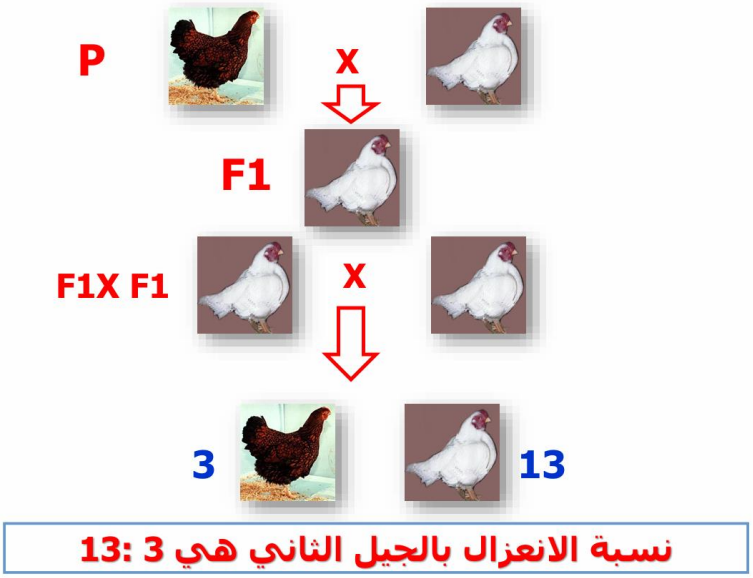
| | **AB** | **Ab** | **aB** | **ab** |
|---|---|---|---|---|
| **AB** | AABB ▲ | AABb ▲ | AaBB ▲ | AaBb ▲ |
| **Ab** | AABb ▲ | AAbb ▲ | AaBb ▲ | Aabb ▲ |
| **aB** | AaBB ▲ | AaBb ▲ | aaBB ▲ | aaBb ▲ |
| **ab** | AaBb ▲ | Aabb ▲ | aaBb ▲ | **aabb** • |

مع تمنّياتنا بالتّوفيق

د. ريما الموعي د. ميسون زياده

**ملاحظة**

من الأمثلة في عالم الحيوان على نمط توريث العامل المانع السّائد
(Inhibitor dominant gene)



P: CCii ملون الريش X cc II أبيض الريش
G: Ci cI
F1: CcIi أبيض اللون

F1 x F1: CcIi X CcIi أبيض اللون

| | CI | Ci | cI | ci |
|---|---|---|---|---|
| CI | CCII | CCIi | CcII | CcIi |
| Ci | CCIi | CCii | CcIi | Ccii |
| cI | CcII | CcIi | ccII | ccIi |
| ci | CcIi | Ccii | ccIi | ccii |

ملونة وراثياً وبيضاء مظهرياً
بيضاء وراثياً مظهرياً

F2 : 13 : 3

مكتبة A to Z