## تداخل الفعل الجيني :Gene Interaction

هو انتاج طرزمظهرية جديدة بوساطة تداخل الاليلات لجينات مختلفة .

يتولد النمط المظهري للكائن الحي نتيجة تعبير النواتج الجينية عن نفسها في محيط معين ويشمل هذا المحيط العوامل الخارجية ( خارج الخلية ) او العوامل الداخلية (داخل الخلية ) مثل الهرمونات والانزيمات . ان مجموع التفاعلات البايوكيميائية التي تحدث في الخلية تشكل ما يسمى بالايض الخلوي cellular metabolism والذي يشمل عمليات الهدم catabolism والبناء anabolism . وتحدث هذه التفاعلات على اساس التغيير التدريجي من مادة الى مادة اخرى ، وان كل خطوة من هذه الخطوات تحتاج الى انزيم معين ، وان مجموع هذه الخطوات التي تحول المادة الاولية precursor substance الى ناتج نهائي end product تشكل مسار البناء الحيوي biosynthesis pathway فيما يكون العكس بالنسبة لعمليات الهدم catabolism pathway . ان مثل هذه المسارات تحتاج الى النواتج الجينية الانزيمية لتنظيمها والتي تعود الى جينات متعددة :

P-----e1------A ----e2---- B----e3----C

G1 G2 G3

ويحدث التداخل الجيني عندما يقرر جينان او اكثر الانزيمات الداخلة في مسار البناء الحيوي .

وهناك نوعان من التداخل :

**اولاً**: التداخل الذي يؤدي الى حصول تغيير في النسب المظهرية المتوقعة ومثال على ذلك التفوق Epistasis.

**التفوق Epistasis :** وهو عبارة عن كبح جيني بيني اي اخفاء تأثير تعبير جين معين عند تعبير جين اخر في موقع اخر عن نفسه . ويسمى الجين المثبط لعمل الجين الاخر بالجين المتفوق Epistatic gene اما الجين الذي جرى تثبيطه فيدعى بالمتفوق عليه Hypostatic gene . وفيما يلي انواع التفوق التي تم التعرف عليها والنسب المحورة فيها عن النسبة المندلية التقليدية لزوجين من الجينات وهي **9:3:3: 1** :

**التفوق السائد Dominant epistasis (1:3:12)** :

يحدث عندما يكون الاليل السائد لجين معين متفوقاً -A على الجين الاخر-B بحالاته الاليلية المختلفة ، ولا تستطيع الاليلات للجين الاخر التعبير عن نفسها الا عندما يكون الموقع

المتفوق في الحالة المتنحية النقية aa . وهكذا فأن النمطين الوراثيين -A-B و A-bb تنتج نفس الانماط المظهرية بينما تنتج الانماط الوراثية -aa B و aabb نمطين مظهريين مختلفين ولذا فأن النسبة المندلية 1:3:3:9 تتحور الى النسبة 1:3:12.

**مثال : لون الثمار في القرع الصيفي**

اذ يتميز اللون الابيض لهذه الثمار بكونه سائداً على الملون فعند تضريب الصنف الابيض AA bb مع صنف اصفر aa BB فأن النمط المظهري للجيل الاول الهجين كان ابيضاً Aa Bb اما الجيل الثاني فقد تم الحصول على نسبة النمط المظهري الابيض 12/16 للتركيب الوراثية المحتوية على -A اما التركيب الوراثية الحاوية على -aa B فقد اعطت ثمارا صفراء اللون بنسبة 13/16 فيما النمط الوراثي aa bb اعطى ثماراً خضراء اللون بنسبة 1/16 .

**التفوق المتنحي Recessive epistasis** (4:3:9) :

في حالات معينة يمنع النمط الوراثي المتنحي المتماثل aa التعبير المظهري لاليلات الموقع الاخر B ولذا نقول ان الموقع A يظهر تفوقا متنحيا على الموقع B ، ولهذا فأن النمطين -aa B و aa bb ينتجان نمطا مظهريا متشابها اضافة للانماط المظهرية الخاصة بالتراكيب -A-B و A-bb لذلك نحصل على النسبة ( 4:3:9) .

**مثال : وراثة لون الفئران**

يسيطر على وراثة لون الفئران زوجين من الجينات هما a, c وان الفئران التي تحتوي على الاليل المتنحي cc لا تستطيع صنع اي صبغة ولذلك تمتلك شعرا امهقا (البينو) albino ، في حين ان الفئران متماثلة الامشاج aa تنتج شعرا اسودا ، وعند تزاوج فأر اسود اللون مع فأر امهق AAcc*aaCC يكون ناتج الجيل الاول فئران رمادية اللون وتسمى اجوتي agouti

AaCc . وعند تزاوج افراد الجيل الاول مع بعضها فأن النسب المظهرية التالية في الجيل الثاني F2 تكون 9 اجوتي :3 سوداء : 4 البينو(امهق) .

**الجينات المتضاعفة ذات التأثير التراكمي Duplicate genes with cumulative effect (1:6:9):**

تتحور النسبة المندلية الى النسبة (1:6:9) اذا كان اي من الموقعين Aاو B في حالتهما السائدة -aa B ، A-bb تنتج نفس النمط المظهري واذا ما تواجد كلا منهما في الحالة السائدة -A-B معا يعطي تأثيرا تراكميا للمواد الناتجة .

**مثال : شكل ثمرة القرع الصيفي**

يتعين شكل ثمرة القرع الصيفي بواسطة زوجين من الجينات . وتتقرر صفة الشكل الكروي السائدة على الشكل الطويل بواسطة وجود اليل سائد لاي من الجينين A , B . اما اذا وجد الاليلان السائدان معا فأننا نحصل على نمط مظهري جديد وهو الشكل القرصي Disc shape

ولذا فأن التضريب التالي AAbb * aaBB يعطي ثمارا قرصية الشكل في الجيل الاول ونحصل على النسب التالية في الجيل الثاني 9/16 قرصية الشكل و 6/16 كروية و 1/16 طويلة .

**الجينات المتضاعفة السائدة Duplicate dominant gene (15 :1) :**

تتحور النسبة المندلية التقليدية في هذه الحالة الى **(15 :1)** اذ تنتج الاليلات السائدة لكل من الجينين او ايا منهما نفس النمط المظهري ودون ان تظهر تأثيرا تراكميا .

**مثال: شكل محفظة البذرة في نبات Capsella bursapastoris**

يوجد في هذا النبات البري جينان يقرران شكل محفظة البذرة، والاليلات المسببة للشكل المثلثي triangular تكون سائدة على الاليلات التي تقرر النمط المظهري البيضوي ovoid. لذلك فأن نسب الانماط المظهرية للجيل الثاني الناتجة من تضريب ثنائي الهجين المثلثي *AaBb AaBb سوف تتوزع الى 15مثلثي و 1بيضوي .

**تداخل الفعل السائد والمتنحي Dominant and Recessive Interaction (3:13):**

عندما يعطي النمط الوراثي( الاليل) السائد في احد الموقعين مثل -A والنمط الوراثي المتنحي للموقع الاخر bb نفس النمط الظاهري ، فاننا نحصل على النسبة (3:13) بدلا من النسبة الكلاسيكية ٩:٣:٣:١ وهكذا نلاحظ ان -A- B و A- bb و aa bb تنتج نمطا ظاهريا معينا و -aa B تنتج نمطا مظهريا مختلفا .

**مثال: لون ريش الدجاج**

في الدجاج يتكون اللون في الريش في حالة الاليل السائد للجين -A او عند وجود الاليل المتنحي في حالة متماثل الزيجة للجين B لذلك فان التضريب التالي Aa Bb × Aa Bb سوف يعطي في النسل الناتج ٣ دجاج ملون (- aa B) و الدجاج الغير ملون سوف يحتوي على A ونسبته ١٢ او bb ونسبته ١.

**الجينات المزدوجة المنتحية Duplic ate recessive genes 9:7**

عندما يعطي كل من النمطين الوراثيين المتنحيين للموقعين الجينيين انماطا ظاهريا متشابهة فان النسبة في F2 تصبح 9:7 ، حيث ان الانماط الظاهرية للانماط الوراثية -aa B و -A bbو aa bb تنتج نمطا ظاهريا واحدا ، وعندما يتواجد الاليلان السائدان -A-B معا سوف يكمل احدهما عمل الاخر ويعطيان نمطا مظهريا مختلفا .

**مثال : وراثة لون الازهار في *Lathyrus odoratus***

يتقرر لون ازهار هذا النبات بجينين وهما C و Pحيث يشتركان معا في انتاج الانثوسيانين (anthocyanin) والنواتج الجينية لهذين الجينين مكملة لبعضها ، ونعني بذلك اللون القرمزي للازهار سوف ينتج عند وجود النواتج الجينية لكل من C وP معا وعند غياب

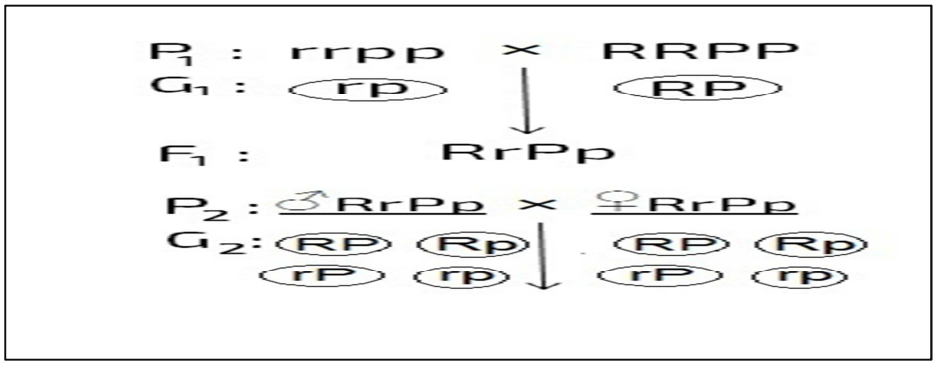
احدهما او كلاهما (عند تواجد الاليلات المتنحية لاي منهما او كلاهما ) ينتج اللون الابيض ، وعند تضريب نباتين بيض الازهار ( CC pp × ccPP ) فان ازهار الجيل الاول F1 تكون قرمزية اللون ( Cc Pp ) وفي ذرية الجيل الثاني F2 تتوزع الازهار على اللونين القرمزي والابيض بنسبة 9:7 .

## ثانيا :تداخل فعل الجينات : التداخل الذي لا يسبب تغيير في النسب المندلية

ان اعتماد جينين على بعضهما لظهور صفة إمعينه يوصف بأنه تداخل او تفاعل تكميلي . ومن اشهر واول الامثلة على هذه العملية هي صفات عرف الديك في الدجاج التي اكتشفها باتسون وبونيت Batson & punnet .

اذ وجد ان تزاوج سلالة الوايندوت ذات العرف الوردي Rose-combed مع سلالة اللكهورن ذات العرف المفرد Single-combed ينتج افراد بنسبة $\frac{3}{4}$ وردي و $\frac{1}{4}$ مفرد وهذا يشير الى سيادة العرف الوردي ، وكذا الحال بالنسبة للعرف البازلائي Pea-combed عند تزاوجه مع افرد مفردة العرف تنتج افراد بنسبة $\frac{3}{4}$ بازلائي و $\frac{1}{4}$ مفرد. مشيرة الى سيادة العرف البازلائي ، الا ان عند تزواج افراد ذات عرف وردي مع افراد ذات عرف بازلائي كانت النتيجة افراداً ذات عرف جوزي Wainut-combed .

وعند تزاوج افراد جوزية العرف مع بعضها تظهر الانواع الاربعة للاعراف في الجيل الثاني بنسبة $\frac{9}{16}$ جوزي ، $\frac{3}{16}$ وردي ، $\frac{3}{16}$ بازلائي ، $\frac{1}{16}$ مفرد .وقــد فســر العالمان هذه النتــائج بوجــود موقعين جينين همــا R و P وكالتالي :



| ♀ / ♂ | RP | Rp | rP | Rp |
|---|---|---|---|---|
| RP | جوزي RRPP | جوزي RRPp | جوزي RrPP | جوزي RrPp |
| Rp | جوزي RRPp | وردي RRpp | جوزي RrPp | وردي Rrpp |
| rP | جوزي RrPP | جوزي RrPp | بازلائي rrPP | بازلائي rrPp |
| Rp | جوزي RrPp | وردي Rrpp | بازلائي rrPp | مفرد rrpp |

اي ان ظهور العرف الجوزي يتوقف على وجود جينين سائدين حما R_P_ واذا تواجد احدهما مثلاً R_ بحالة السيادة يعطي العرف الوردي بينما وجود rrP_ يعطي العرف البازلائي ، وان