المحاضرة الرابعة

تداخل الفعل الجيني Gene Interaction

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**
- يحدث التفوق السائد عندما يخفي الجين المتفوق تاثير الجين الاخر بوجود اليل السائد، وتكون النسبة المظهرية في الجيل الثاني f2 (1:3:12).
- مثال/ لون ثمرة القرع الصيفي Summer squash
- تكون الثمار في القرع بثلاثة الوان هي: الابيض AAbb والاصفر aaBB والاخضر aabb. عند تزاوج نبات ابيض الثمار نقي مع نبات أصفر الثمار نقي ايضا فتكون الثمار في الجيل الاول F 1 جميعها بيضاء اللون AaBb. وعند حدوث التزاوج بين نبتات الجيل الاول مع بعضها البعض يكون النسب المظهرية للجيل الثاني F 2 كالاتي: 12/16 بيضاء للتركيب الوراثي المحتوية على A- اما التركيب الوراثي aaB- فقد اعطت ثمارا صفراء اللون بنسبة 3/16 بينما النمط الوراثي aabb اعطى ثمارا 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 الكمي Duplicate gene with cumulative effect
- يظهر تاثير الجينات المتضاعفة ذات التاثير الكمي اذا اجتمع الجينان في حالتهما السائدة.

تكون النسب المظهرية في الجيل الثاني f2 9 : 6 : 1

مثال: شكل ثمرة القرع الصيفي (Summer squash)

تملك ثمار نبات القرع الصيفي 3 اشكال هي الشكل الطويل والشكل الكروي والشكل القرصي. تتعين هذه الاشكال الثلاثة بواسطة جينين A و B، حيث ان الشكل الكروي ينتج من وجود الاليل السائد العائد لاي من الجينين (*A*_ أو *B*_) أما الشكل الطويل فيتحدد من وجود الاليل المتنحي لكلا الجينين (*aa bb*)، بينما الشكل القرصي فينتج عن وجود كلا الجينين A و B بحالتهما االسائدة معا (*A*_ و *B*_) وهذا يظهر الجينات المتضاعفة ذات التأثير الكمي.

عند تضريب نباتين كرويي الثمار أحدهما يحمل الطراز الوراثي *aa BB* والثاني *AA bb* فالنباتات الناتجة في الجيل الثاني F2 تكون كالاتي:

9/16 *A*_ *B*_ قرصي

3/16 *A*_ *bb* كروي

3/16 *aa B*_ كروي

1/16 *aa bb* طويل

النسبة المظهرية 9 قرصي و 6 كروي و 1 طويل.

الجينات المتضاعفة السائدة Duplicate dominant gene

تظهر هذه الجينات نفس الصفة المظهرية اذا كانت في حالتها السائدة، وتكون النسبة المظهرية للجيل الثاني F2 (15:1).

مثال: شكل محفظة البذرة لنبات (*Capsella bursa*)

يوجد في هذا النبات البري جينان يقرران شكل محفظة البذرة التي تكون بشكلين مثلثي وبيضوي، حيث ان الاليل المسبب للشكل المثلثي يكون سائد على الاليل المسبب للشكل البيضوي.ينتج الشكل المثلثي للمحفظة عند وجود أحد أليلات الجينين بالحالة السائدة، أما الشكل البيضوي فينتج من اجتماع الاليلات المتنحية لكلا الجينين. وعند اجراء تضريب ثنائي الهجين لنباتين ذوات محفظة بذرة مثلثية الشكل تكون النتيجة للجيل الثاني كالاتي:

AaBb X AaBb

16/9 *A_ B_* مثلثي

16/3 *A_ bb* مثلثي

16/3 *aa B_* مثلثي

16/1 *aa bb* بيضوي

النسبة المظهرية 15 مثلثي و 1 بيضوي.

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 9:7 Duplic ate recessive genes

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- bb و 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 :

وعند اجراء تضريب دواجن ذات عرف بازلائي مع دواجن ذات عرف وردي يكون الناتج عرف جوزي الشكل Walnut comb

Wyandottes (rose comb) × Brahmas (pea comb)

P1 RR pp rr PP

G1 Rp rP

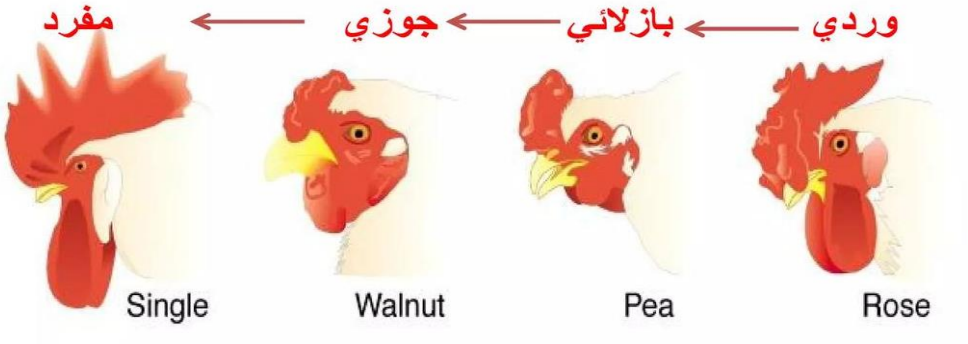
F1 RrPp walnut comb %100

عرف جوزي الشكل

مثال على التفوق

وراثة شكل العرف في الدجاج Comb –Shape in Fowls

وتوصل العلماء عند إجراء التهجينات إلى سيادة العرف الوردي على الأشكال الأخرى، كما انهما توصلا لسيادة العرف البازلائي على المفرد



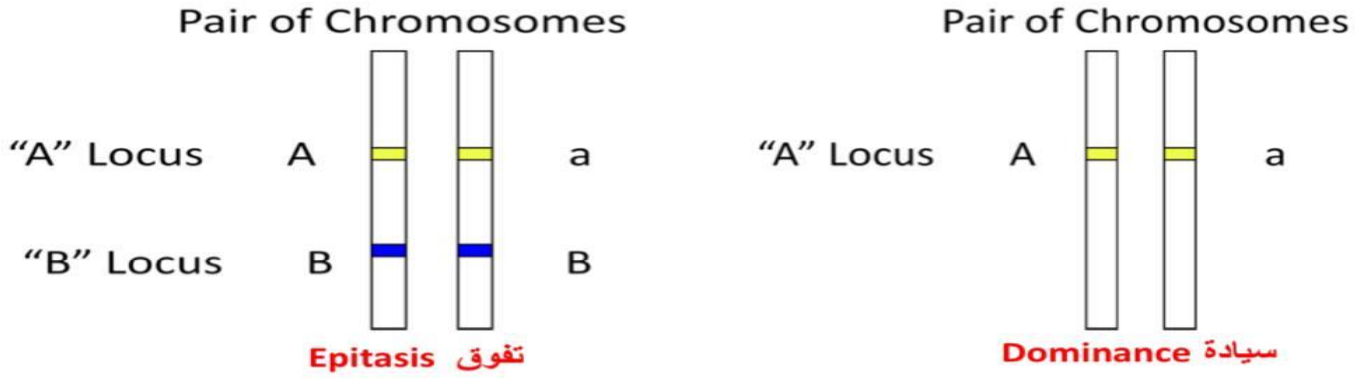
وراثة شكل العرف في الدجاج Comb –Shape in Fowls

	RP	Rp	rP	rp
RP	RRPP	RRPp	RrPP	RrPp
	جوزي	جوزي	جوزي	جوزي
Rp	RRPp	RRpp	RrPp	Rrpp
	جوزي	وردي	جوزي	وردي
rP	RrPP	RrPp	rrPP	rrPp
	جوزي	جوزي	بازلائي	بازلائي
rp	RrPp	Rrpp	rrPp	rrpp
	جوزي	وردي	بازلائي	مفرد

R-P-	9/16 جوزي
R-pp	3/16 وردي
rrP-	3/16 بازلائي
rrpp	1/16 مفرد

التفوق Epistasis

- عندما يعمل جين (A) على إخفاء النمط المظهري لجين أخر (B) أو تثبيطه أو منعه عن إظهار فعله يقال لهذا الجين(A) انه متفوق Epistaticعلى الجين الآخر Hypostatic(B).
- يعمل التفوق على تحوير النسبة المندلية المتوقعة لجينين .
- ما هو الفرق بين التفوق والسيادة ؟



شكل 1: الاليل A يسود على الاليل a وكلا الاليلين يقعان بموقع وارثي واحد (A locus)، بينما يتفوق الجين A على الجين B وهما يقعان بموقعين وراثيين مختلفين.