تربية وتحسين الدواجن

(Breeding and improving poultry)

4th stage

م٣الوراثة المندلية (Mendelian Inheritance) L 3

(الجزء العملي)

By
Assistant teacher
M.M(Safaa Salah Hussein)

المحاضرة الثالثة: الوراثة المندلية (الجزء العملي)

ان معرفة الاسس العلمية لتوريث الصفات المظهرية اكتشفت قبل ١٢٥ سنة من قبل الراهب النمساوي كريكور مندل الذي كان يهوى العلوم الطبيعية. أجري مندل اختباراته الوراثية على نبات البزاليا ونباتات أخرى حيث درس سلوك توارث بعض الصفات المظهرية وانتقالها من جيل الآباء الى جيل الابناء والاجيال اللاحقة، الى ان نشر نتائج ابحاثه عام ١٨٦٥. ومن بين الصفات المظهرية التي درسها مندل كانت صفة طول الساق في نبات البزاليا حيث أجري تلقيحاً بين نبات طويل الساق وآخر قصير الساق كصفة مضادة ولاحظ ان افراد الجيل الاول كانت كلها طويلة الساق. وعندما أجري مندل تلقيحاً بين نباتات الجيل الاول مع بعضها لانتاج جيلا آخر لاحظ ظهور صفة الساق الطويل بنسبة ثلاثة افراد الى فرد واحد قصير الساق. ومن البديهي أن نباتات الجيل الاول تحوي نصف عواملها الوراثية من الآباء والنصف الآخر من الامهات فعليه لابد وان تكون افراد الجيل الاول هجينة التركيب الوراثي Hybrid وللتأكيد على دلالة التركيب الوراثي الهجين لتلك الافراد اجرى مندل وبطريقة دقيقة وذكية تلقيحاً رجعياً بين نباتات الجيل الاول مع الآباء الحاملة للصفة المتنحية حيث اكدت النتائج فرضيته التي مبدأها أن افراد التلقيح الرجعي Back cross يجب ان تتكون من مجموعتين مظهريتين وبنسبة ٥٠٪ لكل فئة مظهرية في حالة ان تكون الافراد الحاملة للصفة السائدة هجينة التركيب الوراثي. من تلك الحقائق للتزاوجات المختلفة استنتج مندل قانونه الاول في التوريث والمعروف حالياً بقانون الانعزال Law of segregation الذي ينص على ان وعاملاً أي زوج من الجينات تنعزل عن بعضها عند تكوين الكميتات».

تسمى الجينات المتضادة لنفس الصفة بالاليلات Alleles وعليه فان المفهوم الدقيق لقانون الانعزال هو ان كل اليل لاي زوج من الجينات ينعزل ليكون أحد الكميتات سواء كانت الافراد نقية او هجينة التركيب الوراثي. وحول اهمية تطابق قانون مندل الأول على بعض الصفات المظهرية في الحيوان فقد القى العالم الوراثي وليم باتسون بحثاً علمياً امام الجمعية الملكية البريطانية للعلوم عام ١٩٠١ شارحا فيه توارث شكل العرف في الدجاج حيث وجد باتسون ان صفة العرف الوردي في بعض انواع الدجاج سائدة تماماً على صفة العرف المفرد وان السلوك الوراثي لهذه الصفة مطابق تماماً لقانون مندل الاول من حيث النسب المظهرية المتحصل عليها وانعزال الكميتات. ان الالمام بمعرفة الاسس العلمية لفعل الجين ودرجة السيادة يعد أمراً مهماً للعاملين في مجال الوراثة والتربية والتحسين الوراثي. لتوضيح تفاصيل درجة السيادة بين الجينات نفرض ان صفة انتاج البيض في الدجاج تتأثر بزوج واحد من الجينات (ولو ان انتاج البيض صفة معقدة السلوك الوراثي ومحكومة بعدة ازواج من الجينات وليكن الجين السائد A والية المتنحي a هما الجينات المؤثرة على انتاج البيض، وعليه هنالك احتمال حدوث عدة تراكيب وراثية مختلفة بين افراد المجموعة الواحدة من القطيع. ولو فرضنا ان الفرد النقي التركيب الوراثي للجين السائد A كان انتاجه ٢٢ بيضة بالشهر وان الفرد النقي التركيب الوراثي للجين المتنحي a كان انتاجه ١٢ بيضة بالشهر فان الاداء الانتاجي للأفراد الحاملة للتراكيب الوراثية الخليطة بالنسبة لهذا الزوج من الجينات هي التي تحدد درجة السيادة للجين السائد. واجمالاً لذلك، فان الحالات الآتية توضح درجة السيادة للجين .A

١ - **حالة غياب السيادة No dominance :** وهي الحالة التي تكون فيها انتاجية الافراد الحاملة للتركيب الوراثي الهجين حالة وسطيه تماماً بين انتاجية كلا من الافراد النقية التركيب الوراثي بالنسبة لذلك الزوج من الجينات اي بمعدل ١٧ بيضة بالشهر في مثالنا السابق .

٢ - **حالة السيادة غير التامةIncomplete dominance :** وهذه الحالة عندما يكون الاداء الانتاجي للأفراد الحاملة للتركيب الوراثي الهجين اكثر من ١٧ بيضة وأقل من ٢٢بيضة بالشهر.

٣- حالة السيادة التامة Complete dominance: في هذه الحالة انتاجية الافراد الهجينة التركيب الوراثي لزوج الجينات المؤثر في الصفة يساوي تماماً انتاجية الافراد التي تحمل التركيب الوراثي السائد بصورة نقية ، اي ٢٢ بيضة شهرياً.

٤ - حالة فوق السيادة Over dominance: هي الحالة التي يكون فيها الاداء الانتاجي للأفراد الخليطة التراكيب الوراثية يفوق معدل الانتاج الاعلى للآباء النقية التراكيب الوراثية لزوج الجينات المؤثرة في الصفة، اي ان انتاج الفرد الخليط في مثالنا هذا أكثر من ٢٢ بيضة بالشهر. وبخصوص الصفات التي تتأثر بزوجين من الجينات، فقد درس مندل في تجاربه على نبات البزاليا السلوك الوراثي لصفتين متضادتين واستنتج قانون الثاني المسمى بقانون التوزيع المستقل law of independent assortment والذي ينص على ان ازواج الجينات المختلفة مستقلة في انعزالها وتتوزع بصورة حرة على الكميتات». وهذا يعني ان فرصة حدوث اليل من اي زوج من الجينات في الكميتة الواحدة لا يؤثر في فرصة حدوث اي اليل من جينات الزوج الآخر. اي بتعبير آخر ان الجينات المسؤولة عن زوجين من الصفات او التعبير المختلف عن صفة واحدة تتوزع بصورة مستقلة وتتحد عشوائياً وبنسب معينة في الكميتات.

في الدواجن، شكل العرف الوردي هو الشكل القياسي للدجاج الصغير الحجم المسمى بانتامز ولكن يلاحظ احياناً ظهور بعض الافراد ذو عرف مفرد بين افراد هذا النوع من الدجاج. من ناحية اخرى، لون الريش الاسود والابيض من الصفات الشائعة بين افراد دجاج البانتامز. وعند تزاوج اناث سوداء الريش ذو عرف وردي مع ذكور بيضاء الريش ذو عرف مفرد كانت افراد الجيل الاول جميعها سوداء الريش ذو عرف وردي. وعند السماح لافراد الجيل الاول للتزاوج مع بعضها لانتاج الجيل الثاني كانت النتائج كما يأتي:

$\frac{٩}{١٦}$ سوداء الريش ذو عرف وردي

$\frac{٣}{١٦}$ سوداء الريش ذو عرف مفرد

$\frac{٣}{١٦}$ بيضاء الريش ذو عرف وردي

$\frac{١}{١٦}$ بيضاء الريش ذو عرف مفرد

بافتراض ان الجين R سائد تماماً ومسؤول عن العرف الوردي والية المتنحي r مسؤول عن العرف المفرد وان الجين B سائد تماماً ومسؤول عن لون الريش الاسود والية المتنحي b مسؤول عن لون الريش الابيض، فمن الممكن ملاحظة انعزال الاليلات واتحادها عشوائياً وبنسب معينة للتزاوج السابق.

الآباء	**اناث سوداء ذو عرف وردي**	**X**	**ذكور بيضاء ذو عرف مفرد**	**parents**
التركيب الوراثي	**RRBB**		**rrbb**	**Genotype**
الكمينات	**RB**		**rb**	**Gametes**
الجيل الأول		**RrBb**		**FI generation**

وعند تزاوج افراد الجيل الاول الهجينة التركيب الوراثي لكلا الزوجين من الجينات مع بعضها فان احتمال انعزال الجينات واتحادها ثانية، هو اربعة امثال الاحتمالات عند انعزال زوج واحد من الجينات الاليلية، اي ان كل فرد يمكن ان يكون أربعة انواع من الكميتات وعليه فان افراد الجيل الثاني تكون اشكالها المظهرية منسوبة الى العدد الكلي الممكن حدوثه من اتحاد الكميتات بصورة عشوائية وكما يلي:

	1 RR	2 Rr	1 rr
1 BB	RRBB	2RrBB	rrBB
2 Bb	3RRBb	4 RrBb	2 Bbrr
1 bb	RRbb	2 Rrbb	rrbb

ومن التراكيب الوراثية لافراد النسل الناتج يلاحظ ان نسبة ظهور الصفات تطابق النسب المندلية لافراد الجيل ٩: ٣: ٣: ١ في حالة توارث زوجين من الجينات من أصل ١٦ بيضة مخصبة حاملة للتركيب الوراثي الهجين لكلا الزوجين من الجينات. وهكذا يتوضح قانون مندل الثاني حيث الجينات المسؤولة عن زوجين من الصفات تتوزع بصورة مستقلة على الكميتات وتتحد عشوائياً لتكوين البيضة المخصبة بنسب معينة. اما بخصوص اختبار نقاوة التركيب الوراثي لزوجين من الصفات المضادة فان المبدأ الاساس لا يختلف عن حالة الاختبار الآنفة الذكر بالنسبة لزوج واحد من الجينات حيث يتم تزاوج الافراد المراد اختبار نقاوة الصفة فيها تزاوجاً رجعياً Back cross مع أحد الآباء الحامل للصفات المتنحية. وفي حالة ظهور ٤ فئات مظهرية فان هذا يدل على عدم نقاوة التركيب الوراثي للصفات المدروسة.

٤- تفاعل الجينات Gene interaction : اتضح من بعض الدراسات الوراثية لبعض الصفات انه هنالك انحرافات واقعية عن مبدأ قوانين مندل في التوزيع الحر ونسبة ظهور الافراد في الجيل الثاني بهذا الخصوص، لوحظ من تحليل نتائج التزاوجات المختلفة ان بعض الجينات وضمن توافقات اليلية وغير اليلية معينة تتفاعل مع بعضها لتظهر صفات جديدة لم تكن موجودة في الآباء والامهات مما يؤدي بدوره الى حدوث تحويرات معينة في نسب المجاميع المظهرية بين افراد الجيل الثاني. وهذه الانواع من الجينات يطلق عليها بالجينات ذات الاثر المكمل .Complementary genesفي الدواجن العرف الجوزي الشكل Walnut comb يحدث نتيجة لتفاعل زوجين من الجينات غير الاليلية. فمن تجربة العالمين البريطانيين باتسون وبانيت الخاصة بتزاوج افراد من دجاج الوايندوت ذو العرف الوردي مع اخرى من دجاج البراهما ذو العرف البازلائي Pear com كانت افراد الجيل الاول جميعها ذو عرف جوزي الشكل. وعند تزاوج افراد الجيل الاول مع بعضها لوحظ ظهور اشكالاً متباينة للعرف حيث كان هنالك $\frac{٩}{١٦}$ ذو عرف جوزي، $\frac{٣}{١٦}$ ذو عرف بازلائي، $\frac{٣}{١٦}$ ذو عرف و $\frac{١}{١٦}$ ذو عرف مفرد.

ولتحليل هذه الظاهرة درس باتسون وبانيت تفاصيل وراثة اشكال العرف المختلفة في الدواجن ومن نتائج مسبقة حول شكل العرف اتضح ان كلا من شكل العرف البازلائي والعرف الوردي سائد تماماً على شكل العرف المفرد. ولما كان العرف المفرد متنحياً امام كلا

الجين من العرف الوردي والبزلائي وان الدجاج المستعمل في الاختبار من سلالة واحدة فقد افترض ان التركيب الوراثي للعرف المفرد هو rrpp حيث الجين r متنحي امام السائد R المسؤول عن العرف الوردي والجين p متنحي امام اليلة P المسؤول عن العرف البازلائي . وعليه افترض باتسون وبانيت ان الافراد ذو العرف الجوزي الشكل تركيبها الوراثي بالنسبة لهذه الصفة هو - R-P وان العرف الجوزي هو نتيجة لتفاعل الجينين السائدين R و .Pوقد اطلق على حالة تفاعل الجينات غير اليلية بحالة التفوق Epistasis . ويمكن اختصار حقائق ما ورد في تجربة باتسون وبانيت بالتزاوجات الوراثية التالية :

مظهر الآباء	العرف البازلائي	X	العرف الوردي
التركيب الوراثي	rr pp		**Rr pp**
الجيل الاول		Rr Pp	

1rr	3R-	
	9R – P-	3P-
1rr Pp	3R- pp	1pp

افراد الجيل الثاني

وهكـذا جـاءت افتراضـات باتسـون وبانيـت في تفاعـل الجينـات وتأثيرهـا عـلى النسـب المظهريـة بـين افـراد الجيـل الثاني مطابقة للنتائج المتحصل عليها من الواقع العملي.

المصادر العربية

ابراهيم، إسماعيل خليل، ١٩٨٣. تربية دجاج اللحم وانتاجه. دار الكتب للطباعة والنشر، جامعة الموصل - الجمهورية العراقية.

نجيب توفيق، راضي خطاب وناهل محمد علي، ١٩٧٩، مبادئ الانتاج الحيواني، دار الكتب للطباعة والنشر، جامعة الموصل - الجمهورية العراقية.

المصادر الأجنبية

Gardberm E.J. (1972). Principles of Genetics, John wiley and sons, Inc.,

Hutt, B.F. and Rasmusen, A.B. (1982). Animal Genetics, 2nd edition

New York.

John wiley and sons, Inc. U.S.A.

Hutt, B.F. (1949). Genetics of the fowl, MaGraw-Hill Book Company,

Inc. U.S.A.

Jull, A.M. (1952). Poultry Breeding, 3rd edition, John wiley and sons, Inc. New York.

Lasley, J.F. (1972). Genetics of livestock Improvement, 2nd edition, prentice Hall, Inc. Englewood cliffs, New Jersey.

Nukherjes. D.P. and Banerjee C.C. (1980). Genetics and Breeding of Farm Animal, Nohan primlani, oxford & IBH Publishing Co., 17Park st., Calcutta .700016

Marshall, A.J. (1960). Biology and Comparative phsiology of birds, Academic press, Inc., (London) LTD. pirchiner, F. (1960). Population Genetics in Animal Breeding. W.H.