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 الجين 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 P. وقد اطلق على حالة تفاعل الجينات غير اليلية بحالة التفوق Epistasis ويمكن أختصار حقائق ما ورد في تجربة باتسون وبانيت بالتزاوجات الوراثية التالية:

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

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

افراد الجيل الثاني

وهكذا جاءت افتراضات باتسون وبانيت في تفاعل الجينات وتأثيرها على النسب المظهرية بين افراد الجيل الثاني مطابقة للنتائج المتحصل عليها من الواقع العملي.

تحويرات النسب المندلية Modifications of mendelian ratios

١- زوج واحد من الجينات :

كان واضحاً في وراثة الصفات المتأثرة بزوج واحد من الجينات ان الصفة السائدة تظهر بنسبة ٣ : ١ بين افراد الجيل الثاني. وكنتيجة للالمام الدقيق بتفاعل الجينات فقد فسرت ظواهر الانحراف عن هذه النسبة لبعض الصفات على اساس تفاعل الجينات ومن الامثلة الشائعة في الدواجن هي ظاهرة وراثة الدجاج الاندلسي الازرق حيث الحصول على هذه الافراد من تزاوج دجاج اسود اللون مع دجاج ابيض اللون هي نتيجة غياب السيادة التامة فلو رمزنا للجين المسؤول عن اللون الاسود بالرمز bl والجين المسؤول عن اللون الابيض BL يمكن تمثيل التزاوج لافراد الجيل الاول والثاني كما يلي :

الآباء	اسود	×	ابيض
التركيب الوراثي	bl bl		BL BL
الجيل الاول	BL bl		
	زرقاء اللون		

الجيل الثاني

الآباء	اندلسي ازرق	×	اندلسي ازرق
التركيب الوراثي	BL bl	×	BL bl
الجيل الثاني	bl bl	BLbl	BL BL
	١ أسود	٢ أزرق	١ أبيض

ومن الظواهر الشائعة لانحراف النسبة المندلية ٣ : ١ في حالة زوج واحد من الجينات هي تأثيرات بعض الجينات المميتة حيث تسبب بعض الجينات بحالتها النقية السائدة والمتنحية هلاك قسم من الافراد خلال مرحلة النمو الجنيني كما هو الحال في الدجاج الزاحف الذي سنتناول تفاصيل وراثة هذه الحالة فيما بعد.

٧- زوجان من الجينات : سبق ان اشرنا الى ان تفاعل الجينات غير اليليه والمسماة بالفوق تسبب في تحوير النسبة المندلية ٩ : ٣ : ٣ : ١ بين أفراد الجيل الثاني للصفات التي بزوجين من الجينات ، ومن حالات التفوق الشائعة في الدواجن هي :

١- التفوق المتنحي والتفوق السائد Dominant and recessive Ep.

تظهر هذه الحالة كنتيجة لوجود جين مانع Inhibitor gene الذي وجوده في تركيب وراثي معين يمنع تأثير الجينات الاخرى في ذلك التركيب الوراثي . ففي دجاج الليكهورن الابيض تبين ان سبب اللون الابيض هو وجود جين سائد I يمنع فعل الجين المسؤول عن انتاج صبغة الميلانين في الريش وعليه يسمى هذا النوع من الدجاج بالابيض السائد.

عند تزاوج دجاج الليكهورن الابيض مع دجاج الوايندوت الابيض كانت افراد الجيل الاول كلها بيضاء في حين ان نسبة الطيور البيضاء كانت $\frac{13}{16}$ الى الطيور الملونة $\frac{3}{16}$ بين افراد الجيل الثاني . ولو افترضنا ان التركيب الوراثي لدجاج الليكهورن الابيض السائد هو II cc وان التركيب الوراثي لدجاج الوايندوت الابيض المتنحي هو ii cc فيمكن تمثيل التزاوجات كما يلي :

الآباء	الوايندوت الابيض	×	الليكهورن الابيض
parents			
التركيب الوراثي	iicc		IICC
Genotype			
الجيل الاول	IiCc		
F1 genera tion:			

جميع الافراد

بيضاء

وبالنسبة لافراد الجيل الثاني كانت التراكيب الوراثية ونسبة حدوثها كالآتي :

كميات الآباء والامهات	3 I –	1 ii
3 C –	9 I – C	3 ii C –
1 cc	3 I – cc	1 ii cc

افراد النسل الناتج ٥٦

ومن تحليل هذه الافتراضات يلاحظ $\frac{12}{16}$ من الافراد بيضاء اللون نتيجة وجود الجين المانع للصبغة I وهي الحالة السائدة وان فرداً واحداً ابيض اللون ظهر نتيجة وجود التركيب الوراثي ii cc عديم الصبغة وهي حالة متنحية وعليه مجموع الافراد البيضاء هو $\frac{13}{16}$ وكنتيجة لحالتين من فعل الجينات هي الحالة السائدة والحالة المتنحية لذلك سمي هذا التحوير في النسبة المندلية بحالة التفوق السائد والمتنحي. اما الافراد الملونة والتي نسبتها $\frac{3}{16}$ هي نتيجة وجود الجين السائد المسؤول عن صبغة الميلانين وعدم وجود جين مانع لاظهار هذه الصبغة مما يؤدي الى صفة الريش الملون.

٢- حالة التفوق المتنحي المزدوج Double recessive epistasis

في هذه الحالة الانحراف في النسبة المندلية هي نتيجة زوج الجينات المتنحية وعدم ظهور فعاليتها بسبب افتقار كل تركيب وراثي الى اليل سائد مسؤول عن اكمال عمليات ظهور الصفة.

عند تزاوج افراد من دجاج الدوركنك الابيض مع افراد من دجاج السيليكي الابيض لوحظ ان افراد الجيل الاول جميعها ملونة وان افراد الجيل الثاني تتكون من $\frac{9}{16}$ افراد ملونة و $\frac{7}{16}$ افراد بيضاء.

اقترح لتحليل هذا السلوك الوراثي ان احد الآباء وليكن السيليكي الابيض سببه جين متنحي يعمل على عدم تكوين صبغه الميلانين على الرغم من احتوائه على الجين السائد المسؤول عن انزيم الاوكسيدوز oxidase enzyme الذي يساعد في تحويل الكروموجين الى صبغه الميلانين. ومن ناحية اخرى، فقد اقترح ان الآباء الاخرى ولتكن الدوركنك فيه الحالة عكسه تماماً حيث في تركيبها الوراثي الجين المسؤول عن توفر صبغه الملانين ولكنه يفتقر الى الجين السائد الذي يعمل على اظهار الصبغة مما ادى الى ظهور اللون الابيض. وعند تلقيح هذه الآباء اصبحت الحالة مكملة لاظهار الصبغة بين افراد الجيل الاول اي انها حالة الجينات المكملة للاثر Complementary effact

الآباء	الدوركنك الابيض ×	الابيض الحريري
parents		
التركيب الوراثي	oo CC	OO cc
Genotypes		
الجيل الاول	Oo Cc	
F1 generation	جميع الافراد ملونه	

اما افراد الجيل الثاني تتوزع كما يلي :

كميتات الاباء والامهات	3O–	100
افراد النسل الناتج	9O–C–	3C–oo
	3O–cc	1oo cc
	3C–	
	1 cc	

وكما افترضنا ان الجينات فعلها هو:

O gene ⟶ oxidase enzyme

C gene ⟶ chromogen ⟶ melanin

فعليه هنالك بين افراد الجيل الثاني $\frac{٩}{١٦}$ تركيبهم الوراثي متكامل لانتاج الصبغة اي افراد ملونين وان $\frac{٦}{١٦}$ افراداً بيضاء بسبب نقص احد الجينات السائد لاظهار الصبغة زائداً فرداً واحداً ابيض بسبب زوج الجينات المتنحية.

وهذا التفسير ينطبق تماماً مع النتائج المتحصل عليها عن هذا التزاوج اعلاه. وقد سميت الحالة بالتفوق المتنحي المزدوج بسبب تأثير الجين المتنحي في كل زوج من الجينات المؤثرة في اللون.

٣- التفوق السائد المزدوج Double Dominant Epistasis

يحدث احياناً ان الجين السائد في ازواج الجينات المختلفة لها نفس التأثير على اظهار الصفة السائدة وعليه تكون الافراد الحاملة لزوجين من الجينات المتنحية هي التي تظهر عليها الصفة المتنحية فقط. في الدواجن معظم الانواع الآسيوية يمتد فيها نمو الريش الى

عند تزاوج دجاج اللانكشان الأصيل في الارجل المريشة من دجاج اللیكهورن ذي الارجل العارية من الريش كانت افراد الجيل الاول كلها ذات ارجل مريشة في الجيل الثاني ظهرت الحالة بنسبة $\frac{١٥}{١٦}$.

لو رمزنا لحالة الارجل المريشة في دجاج اللانكشان بتركيب وراثي اصوي لجينين من الجينات السائدة ولتكن FFSS فعليه يكون التركيب الوراثي لصفة الارجل العارية من الريش في دجاج اللیكهورن ffss .

الآباء	اللیكهورن ذو الارجل العارية من الريش	× اللانكشان ذو الارجل المغطاة بالريش	parents
التركيب الوراثي	ffss	FFSS	Genotype
الجيل الاول	FfSs		F_1 generation

افراد كلها مريشة الارجل

وعليه تكون افراد الجيل الثاني كما يلي :

كميات / الاباء والامهات	3 F –	1 ff	
3S –	9F – S –	3 ff S –	افراد النسل
1ss	3F – ss	1ffss	الناتج

يلاحظ من هذه الافراد ان كل فرد يحمل احد الجينات السائدة يكون ذا ارجل مريشة وهذه الافراد عددها $\frac{١٥}{١٦}$ في حين ان هنالك فردا واحدا فقط ذو تركيب وراثي متنحي لكلا الزوجين من الجينات . اي ان كلا من الجين F والجين S سائد تماما في اظهار الصفة وعليه سميت الحالة بالتفوق السائد المزدوج .