Population Genetics

وراثة العشائر

إعـداد

أ.د/ ممدوح محمد عبد المقصود

أستاذ الوراثة الكمية وزراعة الأنسجة

- **العشيرة Population:**

العشيرة هى عبارة عن مجموعة كبيرة من الأفراد ذكور وإناث تعيش معاً فى منطقة واحدة وقادرة على التكاثر الجنسى فيما بينها بحيث يكون لكل فرد نفس الفرصة فى أن يتزاوج مع أى فرد آخر فى العشيرة وهنا تسمى هذه العشيرة بإسم مجتمع تحت نظام التزاوج العشوائى Random mating population

التكرار الجينى Gene frequency:

- ولكى نقدر التكرار الجينى فإنه يجب حصر العدد الكلى للعشيرة وتصنيفها حسب التراكيب الوراثية المختلفة ثم يتم تحويل الأعداد إلى تكرار نسبى وذلك بقسمة كل فئة على العدد الكلى٠ وكمثال على ذلك نأخذ حالة قطيع من ماشية الشورتهورن تمثل عشيرة من مائة فرد ذكور وإناث بأعداد متساوية وتم دراسة لون الأفراد ووجد أن الأفراد تقع فى ثلاث فئات مظهرية كما يلى:-

الشكل المظهرى	أحمر	طوبى	أبيض
التركيب الوراثى	RR	Rr	rr
عدد الأفراد	٣٠	٢٠	٥٠
المجموع = ١٠٠			
التكرار النسبى	٠.٣	٠.٢	٠.٥

المجموع = ١ صحيح

ومن تكرار التراكيب الوراثية يمكن حساب التكرار الجينى كما يلى:

تكرار الأليل (الجين) R = تكرار RR + ٠.٥ تكرار Rr

= ٠.٣ + ٠.٥ (٠.٢) = ٠.٤

تكرار الأليل (الجين) r = تكرار rr + ٠.٥ تكرار Rr

= ٠.٥ + ٠.٥ (٠.٢) = ٠.٦

وهنا يجب ملاحظة أن:

تكرار R + تكرار r = ١ واحد صحيح

وعلى ذلك إذا عرف تكرار أحد الأليلين يمكن معرفة تكرار الآليل الآخر أى أن:

تكرار R = ١ - تكرار r وكذلك فإن تكرار r = ١ – تكرار R

Describing genetic structure

- genotype frequencies
- allele frequencies

rr = white

Rr = pink

RR = red

www.faculty.southwest.tn.edu

Describing genetic structure

- genotype frequencies
- allele frequencies

200 white

500 pink

300 red

total = 1000 flowers

genotype frequencies:

200/1000 = 0.2 rr

500/1000 = 0.5 Rr

300/1000 = 0.3 RR

www.faculty.southwest.tn.edu

Describing genetic structure

- genotype frequencies
- allele frequencies

200 rr = 400 r

500 Rr = 500 r
500 R

300 RR = 600 R

total = 2000 alleles

allele frequencies:

900/2000 = 0.45 r

1100/2000 = 0.55 R

قانون التوزان الوراثى لهاردى وفينبرج
Law of genetic equilibrium of Hardy & Weinberg

تكرارات التراكيب الوراثية لا تعتمد على السيادة والتنحى ولكن تعتمد على التكرار الجينى فى العشيرة الذى ينتقل من جيل إلى آخر من خلال جاميطات جيل الآباء ويظل تكرار التراكيب الوراثية ثابت من جيل الى آخر طالما توافرت فى العشيرة الشروط التالية:

شروط هاردى وفينبرج للتوازن الوراثى:

- أفراد العشيرة ثنائية المجموعة الكروموسومية Diploid.
- يتم التكاثر الجنسى بين أفراد العشيرة Sexual reproduction.
- التزاوج عشوائى Random mating .
- حجم العشيرة كبيرLarge size .
- لا تحدث هجرة من العشيرة أو إليها No migration.
- لا تحدث طفرة No mutation.
- لا يحدث إنتخاب No selection

فتظل تكرارات التراكيب الوراثية ثابتة من جيل الى جيل وتساوى:

AA (p2):Aa (2Pq): aa (q2) بفرض أن تكرار A هو p وتكرار a هو q

الإثبات الجبرى لقانون هاردى وفينبرج

- إذا كانت التكرار الجينى لـ A هو p والتكرار الجينى لـ a هو q فإن التكرارات المتوقعة للتراكيب الوراثية فى المجتمع ستكون:-

تكرارت الجاميطات		♂	
		(A)p	(a)q
♀	(A)p	p^2	pq
	(a)q	pq	q^2

التزاوج العشوائى

التزاوجات العشوائية المكنة	عدد مرات التزاوج	تكرار التزاوج	تكرارات الجيل الثانى المتوقعة		
			AA	Aa	Aa
AA x AA	$1(P^2 \times P^2)$	p^4	p^4	-	-
AA x Aa	$2\ (P^2 \times 2pq)$	$4p^3q$	$2p^3q$	$2p^3q$	-
AA x aa	$2(p^2 \times q^2)$	$2p^2q^2$	-	$2p^2q^2$	-
Aa x Aa	$1(2pq \times 2pq)$	$4p^2q^2$	p^2q^2	$2p^2q^2$	p^2q^2
Aa x aa	$2(2pq \times q^2)$	$4pq^3$	-	$2pq^3$	$2pq^3$
aa x aa	$1(q^2 \times q^2)$	q^4	-	-	q^4
مجموع التكرارات		1	P^2	$2pq$	q^2

التوازن الوراثى فى حالة تعدد الأليلات

- فى الجزء السابق تم شرح التوازن بفرض أن كل جين له زوج واحد من الأليلات
- فى بعض الحالات يكون للجين أكثر من أليلين وعندما تتوفر شروط هاردى وفينبرج فى العشيرة فتصل العشيرة الى التوازن الوراثى للأليلات الثلاثة كما هومبين بالجدول التالى:

The Hardy-Weinberg law for three alleles.

Male Gametic Frequencies	Female Gametic Frequencies		
	$p\ (A_1)$	$q\ (A_2)$	$r\ (A_3)$
$p\ (A_1)$	$p^2\ (A_1A_1)$	$pq\ (A_1A_2)$	$pr\ (A_1A_3)$
$q\ (A_2)$	$pq\ (A_1A_2)$	$q^2\ (A_2A_2)$	$qr\ (A_2A_3)$
$r\ (A_3)$	$pr\ (A_1A_3)$	$qr\ (A_2A_3)$	$r^2\ (A_3A_3)$

من المتوقع الحصول على ٦ تراكيب وراثية من الثلاث أليلات وبالتكرارات التالية:

0.2	0.1	0.3	0.1	0.2	0.1
$A^1 A^1$	$A^1 A^2$	$A^1 A^3$	$A^2 A^2$	$A^2 A^3$	$A^3 A^3$
p^2	2pq	2pr	q^2	2qr	r^2

بفرض أن التكرار الجينى للأليل A^1 هو p و الأليل A^2 هو q والأليل A^3 هو r فيكون التكرار الجينى للثلاث أليلات بالعشيرة هو التالى:

p or A^1 = 0.2 + 1/2 (0.1) + 1/2 (0.3) = 0.4
q or A^2 = 0.1 + 1/2(0.1) + 1/2(0.2) = 0.25
r or A^3 = 0.1 + 1/2(0.3) + 1/2(0.2) = 0.35

التوازن فى حالة الجينات المرتبطة بالجنس

- فى حالة الجينات المحمولة على الكروموسوم X والمعروفة بالمرتبطة بالجنس فتمثل بأليلين بالفرد المتماثل الجاميطات (الإناث) ولذلك تمثل الإناث ثلثى هذا الأليل بينما الذكور تمثل الثلث الأخر ولذلك يكون التكرار الجينىعند التوازن مساوى للآتى:

$$p = 2/3pf + 1/3pm$$

$$q = 2/3qf + 1/3qm$$

The end