



وراثة الساكنة

الصفحة الرئيسية

www.khayma.com/fatsvt

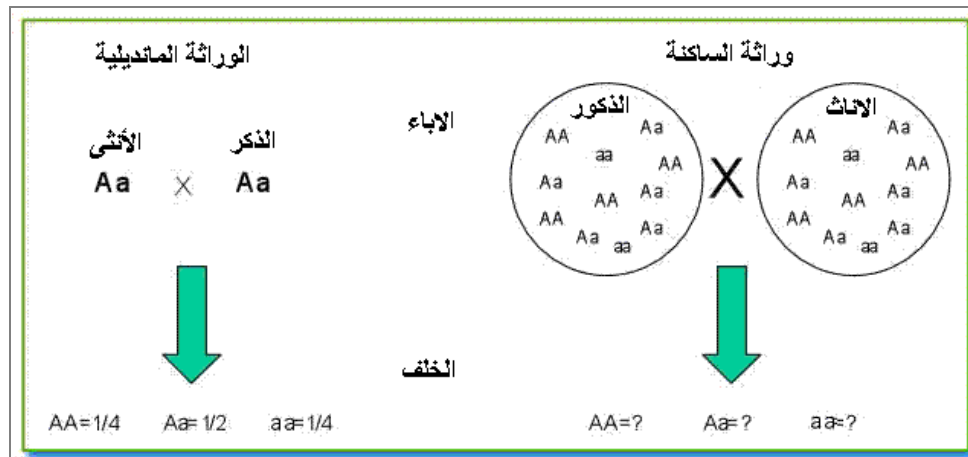
- معايير توازن الساكنة من خلال:
- + مفهوم الساكنة
- + المحتوى الجيني للساكنة (Le pool de gènes)
- + قانون Hardy و Weinberg وبعض تطبيقاته في حالة انتقال زوج من الحليلات
- عوامل تغير الساكنة وتأثيرها على بنية الساكنة
- + الطفرات
- + الانتقاء الطبيعي
- + الانحراف الجيني (La dérive génique)
- + الهجرة (Migration)
- المعايير المميزة للنوع
- تعريف النوع

1. تعريف وأهداف وراثة الساكنة:

وراثة الساكنة هي جزء من علم الوراثة، تهتم بدراسة قوانين توزيع المورثات والأنماط الوراثية، وكذا الآليات المحددة للتغير الوراثي داخل ساكنة معينة. لها ثلاثة أهداف رئيسية:

- قياس التغير الوراثي انطلاقا من تردد حليلات نفس المورثة.
- فهم كيفية انتقال التغير الوراثي من جيل لآخر.
- فهم آليات تطور هذا التغير الوراثي حسب الأجيال.

إذا كانت الوراثة المانديلية تعتمد على التزاوجات الموجهة عن طريق التجربة فان وراثة الساكنة تدرس نسب الأنماط الوراثية عند مجموعة من الأفراد ينحدرون من تزاوجات غير موجهة لعدة أباء. فهي تطبيق للوراثة المانديلية على مستوى الساكنة.



2. تعريف الساكنة:

الساكنة هي مجموعة من الأفراد من نفس النوع يعيشون في مجال جغرافي معين، وقادرين على التزاوج فيما بينهم. من ثم فمفهوم الساكنة يستحضر عدة معايير مكانية وزمانية ووراثية.

3. المحتوى الجيني للساكنة:

1.3 ترددات المظاهر الخارجية:

عندما تكون ساكنة متعددة المظاهر الخارجية بالنسبة لصفة معينة يمكن حساب تردد المظاهر الخارجية الملاحظة. مثال: ساكنة عدد أفرادها N حيث Nn لهم جسم أسود و Nb لهم جسم أبيض، ترددات المظاهر الخارجية بالنسبة لصفة لون الجسم هي:

- تردد المظهر الخارجي الأسود هو : $f[n] = Nn/N$

- تردد المظهر الخارجي الأبيض هو : $f[b] = Nb/N$

لكن الصعوبة تكمن في حساب ترددات الأنماط الوراثية و الحليلات.

2.3 ترددات الحليلات و الأنماط الوراثية:

مثال : في حالة مورثة غير مرتبطة بالجنس توجد على شكل حليلين A و a بحيث الحليل A سائد و يعطي اللون الأسود والحليل a متنحي و يعطي اللون الأبيض.

الأنماط الوراثية AA و Aa تعطي مظهرا أسودا في حين النمط الوراثي aa يعطي مظهرا أبيض، إذن فحساب تردد المظاهر الخارجية لا يمكن أن يحدد لنا سوى تردد النمط الوراثي aa بما أننا لا يمكننا التمييز بين النمطين الوراثيين AA و Aa عند الأفراد ذوي اللون الأسود، و من تم صعوبة حساب ترددات الأنماط الوراثية AA و Aa وترددات الحليلات a و A.

يمكننا حساب هذه الترددات في حالة تساوي السيادة:

مثال : في حالة مورثة غير مرتبطة بالجنس توجد على شكل حليلين B و R متساويي السيادة (تعطي مظاهر بيضاء، وردية، حمراء). يمكن إذن تحديد ترددات الأنماط الوراثية BB و BR و RR بما أنها تطابق ترددات المظاهر الخارجية.

إذا اعتبرنا ساكنة عدد أفرادها N تتوفر على :

- NB فرد ذو لون أبيض.

- NBR فرد ذو لون وردي.

- NR فرد ذو لون أحمر.

فان ترددات الأنماط الوراثية يحسب على الشكل التالي:

$$f(BB) = NB/N = D$$

$$f(BR) = NBR/N = H$$

$$f(RR) = NR/N = R$$

$$N = NB + NBR + NR \quad \text{بحيث}$$

يمكن أيضا حساب ترددات الحليلات .

يكون تردد الحليل R هو حاصل عدد الحليلات R في الساكنة على مجموع حليلات المورثة في نفس الساكنة أي 2N بالنسبة لساكنة تحتوي على N فرد ثنائي الصيغة الصغرى، و تردد الحليل B هو حاصل عدد الحليلات B في الساكنة على مجموع حليلات المورثة في نفس الساكنة أي 2N . لدينا:

NRR فرد يحتوي على حليلين R

NRB فرد يحتوي على حليل R و حليل B

NBB فرد يحتوي على حليلين B

عدد الحليلات R في الساكنة هو 2NRR + NRB

عدد الحليلات B في الساكنة هو 2NBB + NRB

إذن ترددات الحليلات R و B هي :

$$f(R) = p = (2NRR + NRB)/2N = NRR/N + NRB/2N$$

$$f(B) = q = (2NBB + NRB)/2N = NBB/N + NRB/2N$$

$$p + q = 1$$

بصيغة أخرى إذا كانت D و R تمثل على التوالي ترددات الأنماط الوراثية متشابهة الاقتران RR و BB و H تردد النمط مختلف الاقتران RB فان ترددات الحليلات تحسب انطلاقا من ترددات الأنماط الوراثية على الشكل التالي:

$$f(R) = p = D + H/2$$

$$f(B) = q = R + H/2$$

هذه الترددات p و q تمثل أيضا احتمال أن يحمل مشيح (ذكر أو أنثوي) الحليل R أو الحليل B .

تجدر الإشارة إلى أن ترددات الحليلات لا تعطي فكرة حول نمط اقتران الحليلات عند الأفراد عكس ترددات الأنماط الوراثية التي تعطي فكرة واضحة حول طبيعة اقتران الحليلات مثني مثني.

4 - قانون Hardy-Weinberg 1908

Hardy : عالم رياضيات انجليزي

Weinberg : طبيب ألماني

4.1- الساكنة النظرية المثالية :

ترجع صعوبة تتبع التغير الوراثي لساكنة عبر الأجيال إلى عدة عوامل يمكنها تغيير ترددات الحليلات نذكر منها الطفرات ، الهجرات اختلاف مدة عيش و خصوبة الأفراد... لهذا نعتمد على تتبع الخصائص الوراثية بالنسبة لساكنة نظرية مثالية التي تتميز بالخصائص التالية:

- ساكنة مكونة من كائنات ثنائية الصيغة الصغرى ذات توالد جنسي و أجيال غير متراكبة (غياب التزاوج بين أفراد من أجيال مختلفة).

- ساكنة ذات عدد غير محدود و تزاوجات عشوائية و بالصدفة (لا يتم اختيار الشريك الجنسي بل يتم التزاوج بالصدفة أيضا
- التقاء الأمشاج يكون بالصدفة)
- ساكنة مغلقة وراثيا (غياب الهجرة).
- لجميع أفراد الساكنة القدرة على التوالد و إعطاء خلف قادر على العيش (غياب الانتقاء)
- غياب الطفرات و شذوذات الانقسام الاختزالي أثناء تشكل الأمشاج.

2.4. قانون Hardy-Weinberg:

يشكل هذا القانون نموذج مرجعي في علم وراثة السائدة، و يعتبر أن ترددات الحليلات و ترددات الأنماط الوراثية تبقى مستقرة من جيل لآخر نقول حين إذن أن الساكنة في توازن .

أ - حالة انتقال مورثة غير مرتبطة بالجنس ذات حليلين A و a :

إذا اعتبرنا أن ترددات الأنماط الوراثية AA و Aa و aa هي نفسها عند الجنسين:

تردد AA هو D و تردد aa هو R و تردد Aa هو H بحيث $H+D+R=1$

- ترددات الحليلات في الجيل G0 هي :

بالنسبة للحليل A :

$$f(A) = p_0 = D_0 + H_0/2$$

بالنسبة للحليل a :

$$f(a) = q_0 = R_0 + H_0/2$$

$$p_0 + q_0 = 1$$

- ترددات الحليلات في الجيل G1 هي :

في ساكنة نظرية مثالية تمثل هذه الترددات p_0 و q_0 أيضا ترددات الأمشاج التي تحمل على التوالي الحليل A و الحليل a . و بما أن التزاوج يتم بالصدفة فإن تكون الجيل G1 ينتج عن طريق التقاء مشيخ ذكرى يحمل الحليل A أو a بتردد p_0 أو q_0 و مشيخ أنثوي يحمل الحليل A أو a بتردد p_0 أو q_0

	A (p_0)	a (q_0)
A (p_0)	AA (p_0^2)	Aa (p_0q_0)
a (q_0)	Aa (p_0q_0)	aa (q_0^2)

إذن ترددات الأنماط الوراثية AA و Aa و aa تحسب على الشكل التالي:

$$f(AA) = p_0^2 = D_1$$

$$f(Aa) = 2p_0q_0 = H_1$$

$$f(aa) = q_0^2 = R_1$$

تردد الحليل A في الجيل G1 هو :

$$f(A) = p_1 = D_1 + H_1/2 = p_0^2 + 2p_0q_0/2 = p_0^2 + p_0q_0 = p_0(p_0 + q_0)$$

$$f(A) = p_1 = p_0 \quad \text{فان} \quad p_0 + q_0 = 1$$

تردد الحليل a في الجيل G1 هو :

$$f(a) = q_1 = R_1 + H_1/2 = q_0^2 + 2p_0q_0/2 = q_0^2 + p_0q_0 = q_0(q_0 + p_0)$$

$$f(a) = q_1 = q_0 \quad \text{فان} \quad p_0 + q_0 = 1$$

و بالتالي فترددات الحليلات لم تتغير و من تم الحصول في الجيل الموالي G2 على نفس ترددات الأنماط الوراثية :

- p^2 بالنسبة للنمط الوراثي AA .

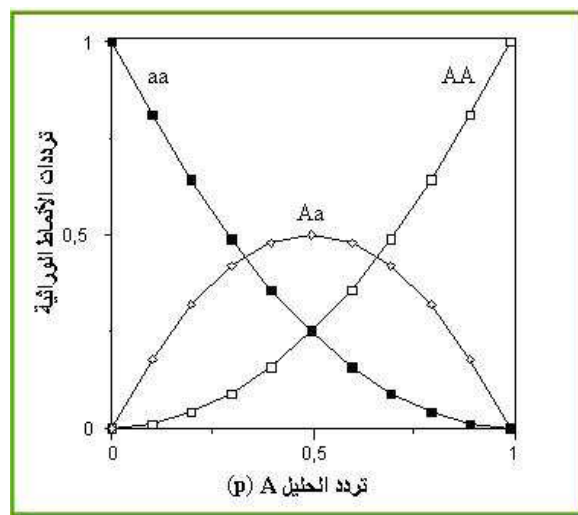
- $2pq$ بالنسبة للنمط الوراثي Aa .

- q^2 بالنسبة للنمط الوراثي aa .

أي هناك استقرار في ترددات الحليلات وترددات الأنماط الوراثية، وهذا ما يعرف بتوازن Hardy-Weinberg .

تمثل ترددات الأنماط الوراثية نشر للحدانية $(p+q)^2$ أي $p^2 + 2pq + q^2$

العلاقة بين ترددات الحليلات و ترددات الأنماط الوراثية يمكن تمثيلها حسب الوثيقة التالية:



نلاحظ انه عندما تكون $p=q=0,5$ تكون ترددات الأنماط الوراثية $f(aa)=1/4$ و $f(Aa)=1/2$ و $f(AA)=1/4$ وهي نفس ترددات الأنماط الوراثية في الوراثة المانديلية عند تزاوج فردين مختلفي الاقتران، وهي تمثل حالة خاصة لقانون Hardy-Weinberg.

[انظر الوثيقة 1](#) [الوثيقة 2](#)

- تمرين:

تتحكم في لون احد انواع الفراشات مورثة على شكل حليلين C سائد و يعطي اللون القاتم و c متنحي و يعطي اللون الفاتح. اذا اعتبرنا ساكنة متوازنة حيث تردد الفراشات القائمة هو 0.98 , حدد تردد الحليلات C و c في هذه الساكنة.

ب - حالة انتقال مورثة متعددة الحليلات (n حليل):

يطبق قانون Hardy-Weinberg أيضا على المورثات متعددة الحليلات، بحيث إذا كانت ترددات مختلف الحليلات على التوالي p_1 و p_2 و p_3 و ... و p_n فان ترددات الأنماط الوراثية هي نشر للحدانية $(p_1+p_2+p_3+...+p_n)^2$ أي

$$p_1^2 \quad p_2^2 \quad p_3^2 \quad \dots \quad p_n^2 \quad 2p_1p_2 \quad 2p_1p_3 \dots 2p_1p_n \quad 2p_2p_3 \dots 2p_2p_n \quad 2p_3p_n \dots$$

مثال: نظام الفصائل الدموية ABO عند الإنسان.

هناك 3 حليلات A و B و O بترددات على التوالي p و q و r

في حالة ساكنة متوازنة حسب قانون H-W تكون ترددات الأنماط الوراثية بعد نشر الحدانية $(p+q+r)^2$ على الشكل التالي:

$$p^2 \text{ AA} \quad q^2 \text{ BB} \quad r^2 \text{ OO} \quad 2pq \text{ AB} \quad 2pr \text{ AO} \quad 2qr \text{ BO}$$

ج - حالة مورثة مرتبطة بالجنس ذات حليلين A و a:

إذا اعتبرنا ساكنة متوازنة حيث تردد الحليلات متساو عند الجنسين سيكون لدينا:

- عند الذكور: ترددات الأنماط الوراثية XAY و XaY هي نفسها ترددات الحليلات A و a على التوالي p و q

- عند الاناث: ترددات الأنماط الوراثية XAXA و XaXA و XAXa و XaXa هي على التوالي p^2 و $2pq$ و q^2

	XA (p)	Xa (q)	Y
XA (p)	XAXA (p^2)	XAXa (pq)	XAY (p)
Xa (q)	XAXa (pq)	XaXa (q^2)	XaY (q)

الحصيلة	انثى		ذكر		
	غير مصابة	مصابة	غير مصاب	مصاب	
$q > q^2$ الاناث اقل اصابة من الذكور	$p^2 + 2pq$	q^2	p	q	حالة حليل متنح
$p^2 + 2pq > p$ الاناث اكثر اصابة من الذكور	q^2	$p^2 + 2pq$	q	p	حالة حليل سائد

5 - تطبيق قانون Hardy-Weinberg

- اختبار التوازن:

يرتكز قانون Hardy-Weinberg على استدلال مبني على الاحتمالات و بالتالي لا يمكن تطبيقه عادة إلا على ساكنة ذات عدد غير محدود و تخضع لمجموعة من الشروط الغير متوفرة دائما في الطبيعة (غياب الطفرات، غياب الهجرة، غياب الانتقاء...) ، من جهة أخرى يسهل تطبيقه في حالة تساوي السيادة حيث من الممكن حساب ترددات الحليلات انه اختبار التوازن. يمكن اختصار مبدأ هذا الاختبار في ثلاث مراحل:

1 - أخذ عينة من الساكنة و جرد الأعداد الحقيقية للأنماط الوراثية (هذا ممكن نظرا لتساوي السيادة) و حساب الترددات الحقيقية للحليلات من بين N فرد تم جرده.

$$f(A) = p$$

$$f(a) = q$$

2 - حساب أعداد الأنماط الوراثية المتوقعة لسائدة نظرية مثالية لها نفس عدد و ترددات حليلات السائدة المدروسة، أي:

$$AA = p^2 \times N \quad Aa = 2pq \times N \quad aa = q^2 \times N$$

3 - مقارنة الأعداد الملاحظة E_o والأعداد النظرية E_t بواسطة اختبار إحصائي X^2 (كي اثنين khi deux) والذي يمكن من اختبار فرضية تطابق الأعداد الملاحظة و الأعداد النظرية (فرضية H_0).

$$X^2 = \sum (E_o - E_t)^2 / E_t$$

مثال: في حالة 3 أنماط وراثية RR و BB و RB يحسب X^2 على الشكل التالي:

$$X^2 = (E_{RR} - E_{RRt})^2 / E_{RRt} + (E_{BB} - E_{BBt})^2 / E_{BBt} + (E_{RB} - E_{RBt})^2 / E_{RBt}$$

تقارن قيمة X^2 المحسوبة مع قيمة عتبة تقرأ على جدول خاص (انظر مختصر هذا الجدول أسفله) بدلالة معيارين :
- احتمال الخطأ α و يتم اختياره من طرف المختبر وهو عادة 5% أي 0,05
- درجة الحرية : ddl - (degres de liberte)

$$ddl = nC - n.p.e.t$$

nC عدد الأقسام

n.p.e.t عدد العلاقات المستقلة بين الأقسام او المعايير التجريبية المستقلة المستعملة لحساب الاعداد المنتظرة

عدد الأقسام يمثل هنا عدد الانماط الوراثية
المعايير التجريبية المستقلة المستعملة لحساب الاعداد المنتظرة: يوجد في هذه الحالة معيارين:
المعيار الاول هو العدد الاحمالي للأفراد
المعيار الثاني هو احدى ترددات الحليلات

مثال: في حالة المثال الأخير لدينا:

عدد الاقسام (الانماط الوراثية) هو 3
المعايير التجريبية المستقلة المستعملة لحساب الاعداد المنتظرة هو 2
و بالتالي:

$$ddl = 3 - 2 = 1$$

- اذا كانت قيمة X^2 المحسوبة أصغر من القيمة العتبة X^2 في الجدول نقبل الفرضية H_0 و نقول أن السائدة تخضع لقانون Hardy-Weinberg أي في توازن.

- اذا كانت قيمة X^2 المحسوبة أكبر من القيمة العتبة X^2 في الجدول نستبعد الفرضية H_0 و نقول أن السائدة لا تخضع لقانون Hardy-Weinberg مع احتمال الخطأ يساوي 5% .

α	0,90	0,50	0,30	0,20	0,10	0,05	0,02	0,01	0,001
ddl									
1	0,0158	0,455	1,074	1,642	2,706	3,841	5,412	6,635	10,827
2	0,211	1,386	2,408	3,219	4,605	5,991	7,824	9,210	13,815
3	0,584	2,366	3,665	4,642	6,251	7,815	9,837	11,345	16,266
4	1,064	3,357	4,878	5,989	7,779	9,488	11,668	13,277	18,467
5	1,610	4,351	6,064	7,289	9,236	11,070	13,388	15,086	20,515
6	2,204	5,348	7,231	8,558	10,645	12,592	15,033	16,812	22,457
7	2,833	6,346	8,383	9,803	12,017	14,067	16,622	18,475	24,322
8	3,490	7,344	9,524	11,030	13,362	15,507	18,168	20,090	26,125
9	4,168	8,343	10,656	12,242	14,684	16,919	19,679	21,666	27,877
10	4,865	9,342	11,781	13,442	15,987	18,307	21,161	23,209	29,588
...	...	...	...	...	...	...	...	...	...
30	20,599	29,336	33,530	36,250	40,256	43,773	47,962	50,892	59,703

extrait du tableau

مثال:

يحدد نظام الفصائل الدموية MN عند الإنسان من طرف مورثة على شكل حليلين M و N متساويي السيادة.
أعطت دراسة أجريت على 730 فرد من السكان الأصليين لأستراليا النتائج التالية:

$$22 \text{ MM} \quad 216 \text{ MN} \quad 492 \text{ NN}$$

1 - حساب ترددات الحليلات M و N :

- بالنسبة للحليل M :

$$p = (22 + 1/2 \times 216) / 730 = 0,178$$

- بالنسبة للحليل N :

$$q = 492 + 1/2 \times 216) / 730 = 0,822$$

2 - حساب الأعداد النظرية المنتظرة لمختلف الأنماط الوراثية:

$$MM = p^2 \times 730 = (0,178)^2 \times 730 = 23,1$$

$$MN = 2pq \times 730 = (2 \times 0,178 \times 0,822) \times 730 = 213,6$$

$$NN = q^2 \times 730 = (0,822)^2 \times 730 = 493,2$$

3 - اختبار χ^2

$$\chi^2 = (22-23,1)^2/23,1 + (216-213,6)^2/213,6 + (492-493,2)^2/493,2 = 0,083$$

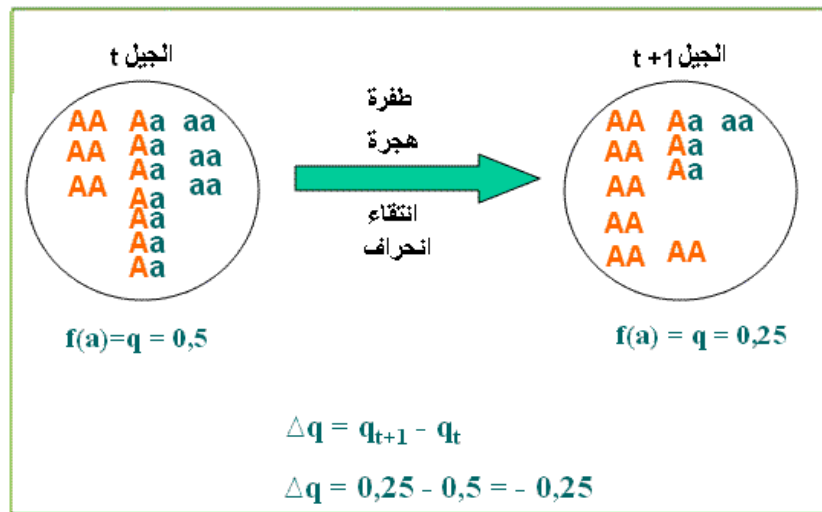
بالرجوع إلى الجدول وبالنسبة لدرجة حرية $ddl=3-2=1$ و احتمال خطأ 5% نجد أن قيمة العتبة هي 3,84

نلاحظ أن القيمة المحسوبة لـ χ^2 اصغر بكثير من العتبة إذن ليس هناك فرق بين النتائج الملاحظة و النتائج النظرية و نقول أن ساكنة السكان الأصليين لآستراليا تخضع لتوازن Hardy-Weinberg.

6 - خلاصة :

في أغلب الحالات يمكن نموذج Hardy-Weinberg من إعطاء فكرة مهمة عن البنية الوراثية للسكان الطبيعية، لان فرضية التزاوجات بالصدفة غالبا ما تحترم، وتأثيرات الطفرات والهجرة والانتقاء ليست بالدرجة التي يمكنها إحداث اختلاف بين ترددات الأنماط الوراثية، ونموذج Hardy-Weinberg . من تم يمكن استعمال هذا القانون لوضع توقعات في عدة مجالات نذكر من بينها المجال الطبي.

7 - عوامل التغير الوراثي:



أ - الطفرات :

الطفرة هي كل تغير مفاجئ في المادة الوراثية تساهم في التجديد والتغير الوراثي، ويمكن تصنيفها إلى طفرات خليلية وطفرات صغية. ولا تكون وراثية إلا إذا همت الخلايا الجنسية.

- أنواع الطفرات:

- الطفرات الخليلية: هي طفرات مرتبطة بتغيرات في تسلسل النيكلوتيدات بسبب الاستبدال أو الإضافة أو الضياع أو الانتقال، وقد تهم نيكلونيدا واحدا أو أكثر، كما يمكن مضاعفة التحليل بأكمله.

بعض الأمثلة:

الحالة العادية

الخصاب الدموي العادي الموقع الوحدات الرمزية الأحماض الأمينية	bA										
	بداية	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
	AUG	CUG	CAC	CUG	ACU	CCU	GAG	GAG	AAG	UCU	GCC
		Val	His	Leu	Thr	Pro	Glu	Glu	Lys	Ser	Ala

طفرة صامتة لا تحدث أي تغير في طبيعة البروتين

الخضاب الدموي الطافر الموقع	b ^{A*}										
	بداية	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10...

الوحدات الرمزية	AUG GUG CAC CUG ACU CCU GAA GAG AAG UCU GCC ...
الأحماض الأمينية	Val His Leu Thr Pro Glu Glu Lys Ser Ala ...

الحالة العادية

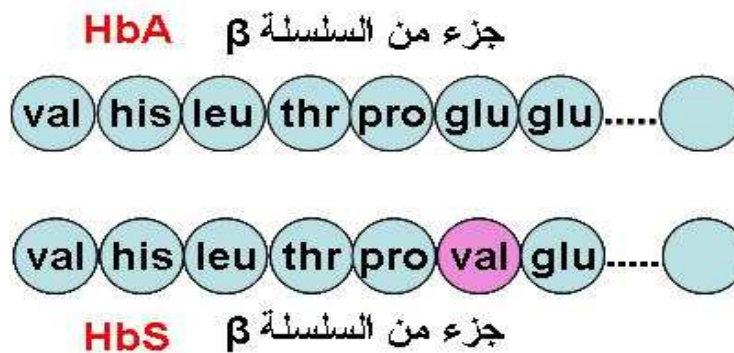
الخصاب الدموي العادي	b
الموقع	... 33 34 35 36 37 38 39 40 41 ...
الوحدات الرمزية	... GUG GUC UAC CCU UGG ACC CAG AGG UUC ...
الأحماض الأمينية	... Val Val Tyr Pro Try Thr Gln Arg Phe ...

طفرة بدون معنى توقف تركيب البروتين

Béta thalassémie

الخصاب الدموي الطافر	b ^{thal}
الموقع	... 33 34 35 36 37 38 39 40 41 ...
الوحدات الرمزية	... GUG GUC UAC CCU UGG ACC UAG AGG UUC ...
الأحماض الأمينية	... Val Val Tyr Pro Try Thr Stop

طفرة تحدث تغييرا في طبيعة البروتين



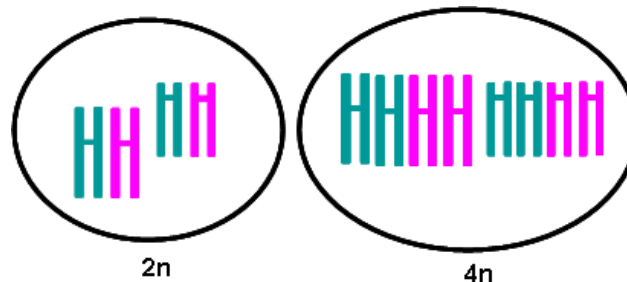
أمثلة لبعض الطفرات و عواقبها

العواقب	On ne fait pas d'omelette sans casser des oeufs.	الخليل العادي
بدون تأثير	On ne sait pas d'omelette sans casser des oeufs.	استبدال
فقدان المعنى	On ne fait pas d'omelette sans v asser des oeufs.	استبدال
فقدان المعنى	1 / On ne fas d'omelette sans casser des oeufs.	ضياح
بدون تأثير	2/ On ne fait pas d'omelette sans casser des oeufs.	ضياح
فقدان المعنى	1 / On ne fait pas d'omelette sans casser des bo eufs.	اضافة
بدون تأثير	2/ On ne fait pas d'omelette sans casser des oeufs.	اضافة
فقدان المعنى	On ne fait pas. d' omelette sans casser des oeufs.	ظهور وحدة قف
فقدان المعنى	On ne fait pa it pas d'omelette sans casser des oeufs.	مضاعفة
فقدان المعنى	On ne fait pas d' oeufs . omelette-sans-casser-des	انتقال
فقدان المعنى	On ne fait pas d' oeufs sans casser des omelette.	تبادل
فقدان المعنى	On ne fait pas d' ressac snas ettelemo des oeufs	انعكاس

<http://formation.etud.u-psud.fr>

انظر الوثيقة 1 - انظر الوثيقة 2 - انظر الوثيقة 3

- الطفرات الصبغية: مرتبطة بتغيرات في بنية أو عدد الصبغيات الذي يؤدي إلى تعدد المظاهر.

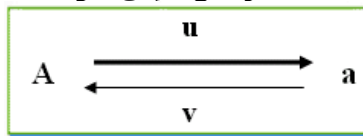


انظر الرابط 1 - الرابط 2 - الرابط 3 - الرابط 4

شذوذ الانقسام الاختزالي
انظر [الرابط 1](#) - [الرابط 2](#)

- دور الطفرات في التغير الوراثي:

تعد الطفرات ذات أهمية في إنتاج اشكال جديدة من الحليلات.
لنعتبر مورثة ذات حليلين A و a بحيث تمثل u معدل الطفرة من A إلى a و v معدل الطفرة العكسية من a إلى A



إذا اعتبرنا p_0 و q_0 ترددات الحليلات A و a في الجيل G0 ، فان ترددات هذه الحليلات p_1 و q_1 في الجيل G1 هي:

$$f(A) \quad p_1 = p_0 - u p_0 + v q_0$$

$$f(a) \quad q_1 = q_0 - v q_0 + u p_0$$

الفارق Dq لتردد الحليل a بين الجيلين G0 و G1 هو :

$$Dq = q_1 - q_0$$

$$Dq = -vq_0 + up_0$$

الفارق Dp لتردد الحليل A بين الجيلين G0 و G1 هو :

$$Dp = p_1 - p_0$$

$$Dp = -up_0 + vq_0$$

في حالة التوازن ، لا تتغير ترددات الحليلات A و a بين جيلين متتاليين ($p_{n+1} = p_n$ و $q_{n+1} = q_n$) أي

$$Dq = 0$$

$$Dp = 0 \quad \text{و}$$

و في هذه الحالة يمثل p_e تردد A و q_e تردد a (ترددات التوازن)

$$Dq = -v q_e + u p_e = 0$$

$$Dq = -v q_e + u (1 - q_e) = 0$$

$$Dq = -v q_e + u - u q_e = 0$$

$$Dq = u - q_e (u + v) = 0$$

$$q_e = u / (u + v)$$

بالنسبة للحليل A :

$$p_e = v / (u + v)$$

اذن فقيم ترددات الحليلات في حالة التوازن ترتبط فقط بمعدلات الطفرة
مثال: إذا اعتبرنا

$$u = 10^{-6} \quad \text{و} \quad v = 10^{-7}$$

فان تردد الجليل A في حالة التوازن هي

$$p_e = v / u + v = 10^{-7} / 10^{-6} + 10^{-7}$$

$$p_e = 0,09$$

و من تم $q_e = 0,91$

- العلاقة بين نسبة الطفرات و المحتوى الجيني للساكعة:

يمثل الجدول التالي نسبة الطفرات عند بعض المتعضيات

الكائن	تغير المظهر الخارجي	نسبة الطفرات
العتية	كبح الانحلال	10^{-8}
	تغير نوعية العائل	3.10^{-9}
Escherichia coli	عدم القدرة على تخمر اللاكتوز	2.10^{-7}
Chlamydomonas	مقاومة streptomycine	10^{-8}

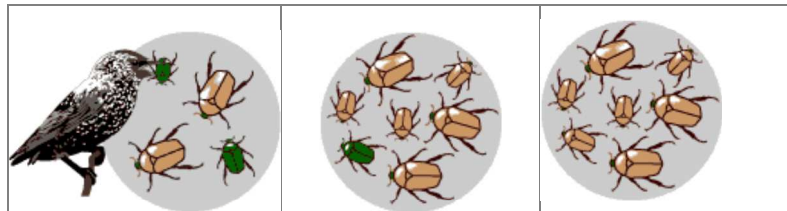
8.10 ⁻⁸	عدم القدرة على تركيب inositol	فطر نوروسبورا
4.10 ⁻⁵	ظهور عيون بيضاء	ذبابة الخل

بما ان نسبة الطفرات ضعيفة جدا فان تغير تردد الحليلات داخل الساكنة بواسطة الطفرات يكون ضعيفا لكن مع تعدد الاجيال تصبح مهمة مما يؤدي الى تغير المحتوى الجيني للساكنة.

- خلاصة:

تعتبر الطفرات الظاهرة الاساسية التي تنتج عنها حليلات جديدة، وبذلك ترفع من التغير الوراثي داخل الساكنات الطبيعية، وهي نادرا ما تكون مفيدة.

ب - الانتقاء: 1. انظر الوثيقة 1 - انظر الوثيقة 2 - انظر الوثيقة 3



<http://evolution.berkeley.edu>

- دراسة مثال:

تعتبر أرفية البتولة فراشة ليلية تقضي النهار على جذوع الاشجار، ولها مظهرين فراشات ذات لون قاتم، وفراشات ذات لون فاتح.



يمثل الجدول التالي توزيع هذه الفراشات في منطقتين منطقة صناعية، ومنطقة قروية.

منطقة قروية		منطقة صناعية		مظهر الخارجي
فاتح	قاتم	فاتح	قاتم	
0	100	11	89	% الاشكال داخل الساكنة
86	14	74	26	% الأشكال المصطادة

من خلال معطيات الجدول يتبين ان تردد الفراشات يختلف حسب المنطقة، ففي المنطقة الصناعية نلاحظ ارتفاع تردد الفراشات القاتمة، بينما في المنطقة القروية هناك ارتفاع في تردد الفراشات الفاتحة، ويمكن تفسير ذلك باختلاف القدرة على التخفي من الطيور المفترسة حسب المناطق؛ انه الانتقاء الطبيعي.

تتحكم في لون الفراشات مورثة على شكل حليلين C سائد و c متنحي. النمط الوراثي للفراشات القاتمة هو CC أو Cc والفراشات الفاتحة cc .

يمثل الجدول التالي تغير نسب الحليلات مع توالي الاجيال في منطقة صناعية من سنة 1858 الى 1948 .

1948	1938	1928	1908	1888	1878	1868	1858	الاجيال	
96	96	94	90	76	45	3	0	C	نسب الحليلات
4	4	6	10	24	55	97	100	c	

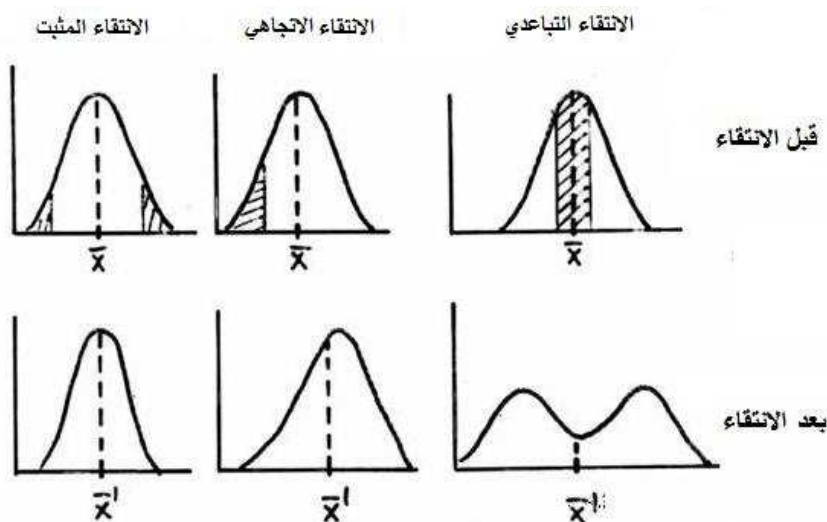
نلاحظ التراجع التدريجي للتحليل c وثبتت التحليل السائد C في المنطقة الصناعية؛ اذن هناك تغير في البنية الوراثية للساكنة.

- خلاصة:

- نتحدث عن الانتقاء الطبيعي عندما لا يكون لافراد ساكنة معينة نفس القدرة على التوالد و اعطاء خلف قادر على العيش مما يؤدي الى انتقال حليلات بعض الافراد بشكل تفاضلي الى الاجيال الموالية مسببا تغيرا في البنية الوراثية للساكنة.
- الانتقاء الطبيعي: يقلص عموما من التغير الوراثي داخل الساكنة عبر ازالة بعض الانماط الوراثية غير الملائمة (ويمكن أن يحافظ على بعض التنوعات الوراثية)

- انواع الانتقاء الطبيعي:

- الانتقاء المثبت: يؤدي الى حذف المظاهر الخارجية الموجودة في الطرفين
- الانتقاء الاتجاهي: يؤدي الى حذف المظاهر الخارجية الموجودة في احد الطرفين
- الانتقاء التباعدي: يؤدي الى الاحتفاظ بالمظاهر الخارجية الموجودة في الطرفين [انظر الوثيقة](#)



د - الانحراف الجيني : انظر الوثيقة 1 - انظر الوثيقة 2 - الوثيقة 3 - الوثيقة 4

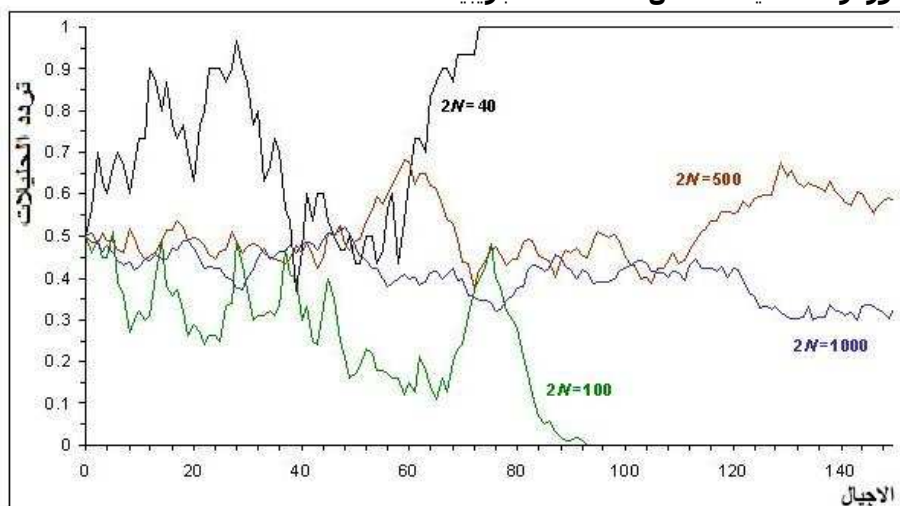


<http://evolution.berkeley.edu>

1 - الكشف عن الانحراف الجيني

télécharger puis exécuter [Genpopusetup.exe](#) (1,9 Mo).

تمثل الوثيقة التالية تطور تردد الحليلات داخل 4 ساكنات تجريبية مختلفة القد.



<http://lgb.unige.ch/evolution/images/GeneticDrift2.jpg>

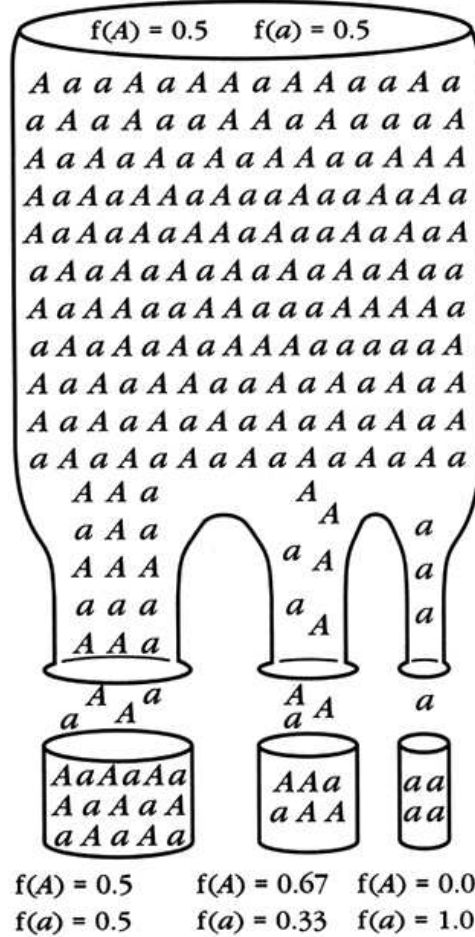
- في بداية التجربة : كانت ترددات الحليلات عند كل الساكنات تساوي 0,5

- بعد 80 جيل تقريبا يلاحظ أن ترددات الحليلات تتطور بشكل مختلف حسب قد الساكنة ففي الساكنات الصغيرة تتغير الترددات بشكل كبير بالمقارنة مع الساكنات الكبيرة، حيث يمكن اختفاء أو تثبيت بعض الحليلات مع مرور الزمن.

من تم فكلما كانت الساكنة صغيرة ستنتشر التغيرات الوراثية فيها بشكل سريع. هذه التغيرات غير منتظمة، فهي عشوائية وهذا ما يعرف بالانحراف الجيني العشوائي.

ملحوظة: على عكس الانحراف الجيني، في الانتقاء الطبيعي نتوقع الحليل الذي سيثبت والذي سيختفي (مثال فراشات الأرفية)

2 - نمذجة للانحراف الجيني: مفعول "عنق الزجاجة" bottleneck



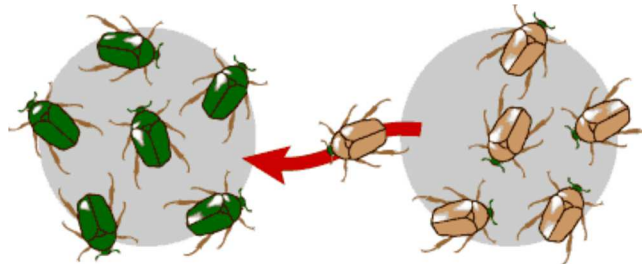
<http://www.fao.org/docrep/006/x3840e/X3840E161.gif>

3 - تعريف الانحراف الجيني:

- يمثل الانحراف الجيني التغيرات العشوائية لترددات الحليلات من جيل الى اخر داخل الساكنات الصغيرة و يرجع ذلك الى التعيين العشوائي من بين الأمشاج. (كلما كانت الساكنة صغيرة كان احتمال سحب أمشاج من نفس النوع كبيرا)، فالمدة الزمنية الكافية لحذف أو تثبيت حليل معين تنخفض كلما صغر حجم الساكنة.

- يقلص من التغير الوراثي داخل الساكنة باختفاء حليلات و تثبيت أخرى .

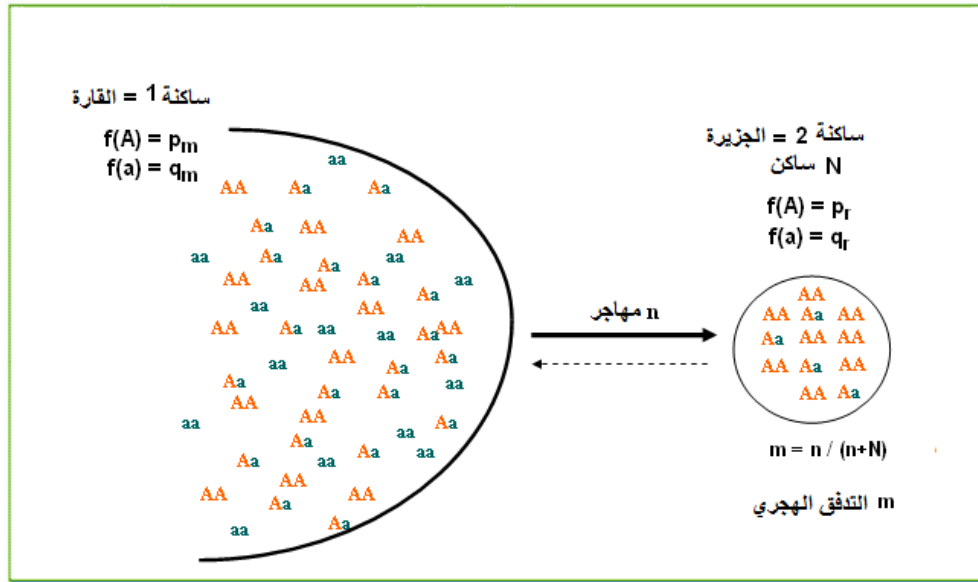
ج - الهجرة :



<http://evolution.berkeley.edu>

تؤدي الهجرة الى انتقال الحليلات عبر انتقال الافراد بين ساكنات متباعدة من نفس النوع.

- دراسة مثال: النموذج الجزيري: انظر الرابط



إذا اعتبرنا في الجيل G_0 أن ترددات الحليلات مختلفة بين السائكين، p_m بالنسبة لسائكة المهاجرين و p_0 بالنسبة للسائكة المستقبلة (الجزيرة)، سيكون تردد الحليل A في الجيل G_1 يعد تدفق هجري m هو:

$$p_1 = (1 - m) p_0 + m p_m$$

- فرق ترددات الحليل D_p بين الجيلين هو

$$D_p = p_1 - p_0 = m (p_m - p_0)$$

- أي بين جيلين t و $t+1$

$$D_p = p_{t+1} - p_t = m (p_m - p_t)$$

بالتالي تغير ترددات الحليلات متناسب مع التدفق الهجري m و فرق التردد بين السائكين.

يحدث التوازن، عندما تصبح $D_p = 0$

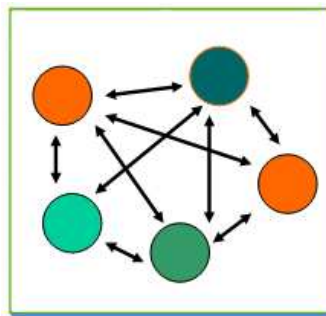
أي ترددات الحليلات في السائكة المستقبلة (الجزيرة) متساوية مع ترددات الحليلات في سائكة المهاجرين (القارة).

$$p_e = p_m$$

$$q_e = q_m$$

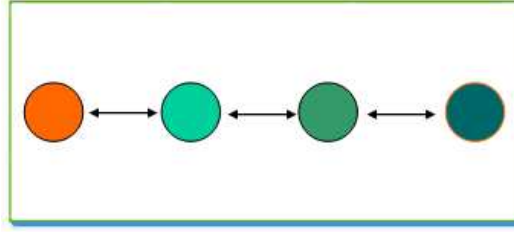
- نموذج الارخبيل

تبادلات متعددة الاتجاهات بين ساكنات مقسمة وموزعة على عدة مناطق (مجموعة من الجزر)، وبفعل هذا التدفق الهجري تنقلص تدريجيا الاختلافات الحاصلة في تردد الحليلات، وتتحو الى تردد مشترك يقابل معدل تردد الحليلات عند هذه السائكات.



- النموذج الخطي: stepping stone model

مثل بنية النهر حيث تكون هجرة ساكنة المنبع في اتجاه خطي نحو المصب، وتمر عبر ساكنات وسيطة، ويلاحظ تكون ممالا لتردد الحليلات يزداد وسعا كلما كبرت المسافة الفاصلة بين السائكات.



- خلاصة:

يمكن الهجرة من:

- تغيير البنية الوراثية للسكان المستقبلية بالرفع من التغير الوراثي عبر وصول حليلات جديدة من ساكنات بعيدة.

- التخليط الوراثي بين ساكنات متباعدة مما يؤدي الى تقليص التباين الوراثي بين هذه الساكنات.

8 - خلاصة: [انظر الرابط](#) English version

9 - التطور الضمني: مثال حلزون الخشب *Cepaea nemoralis*

تساهم عوامل التغير الوراثي للسكان في تغيير ترددات الحليلات عبر الاجيال مما يساهم في ظهور حليلات جديدة و اختفاء اخرى و انتشار حليلات اخرى، مما يحدث تغيرات على مستوى النوع.

- المعايير المميزة للنوع:

لتمييز النوع نعتمد على مجموعة من المعايير التالية:

- معايير مورفولوجية

- معايير صبغية

- معايير بيوكيميائية وراثية

- معايير سلوكية

- معايير ايكولوجية

- معايير فيزيولوجية

- معيار الخصوبة: و هو اهم معيار لتحديد النوع و يتجلى في قدرة الافراد على التوالد واعطاء خلف خصيب .

- التطور الضمني:

ينتج التطور الضمني عن تعاقب مجموعة من التغيرات الوراثية الصغيرة نسبيا داخل النوع نفسه، بحيث لا تؤثر على قدرة الافراد على التوالد واعطاء خلف خصيب.

- خلاصة:

كلما كانت المسافة التي تعزل بين ساكنات من نفس النوع كبيرة، الا وكان الاحتمال كبيرا ان تعرف اختلافات في عدد من الخاصيات الوراثية، ويرجع ذلك الى تراكم تدريجي لمجموعة من التغيرات الوراثية عبر الزمن نتيجة مجموعة من الالبيات (الطفرات، الهجرة، الانتقاء الطبيعي والانحراف الجيني) مع الحفاظ على القدرة على التوالد واعطاء الخلف الخصيب.

Mes remerciements au Pr. Frédéric Fleury
Laboratoire de Biométrie et Biologie Evolutive
Université Claude Bernard - LYON1
<http://gen-net-pop.univ-lyon1.fr/cours>

www.khayma.com/fatsvt

Google إعلانات

تنزيل Google Chrome

البحث سريع وسهل مع متصفح ويب Google.
www.google.com/chrome