

第6章 生物的进化

第3节 种群基因组组成的变化与物种的形成

第1课时 种群基因组组成的变化

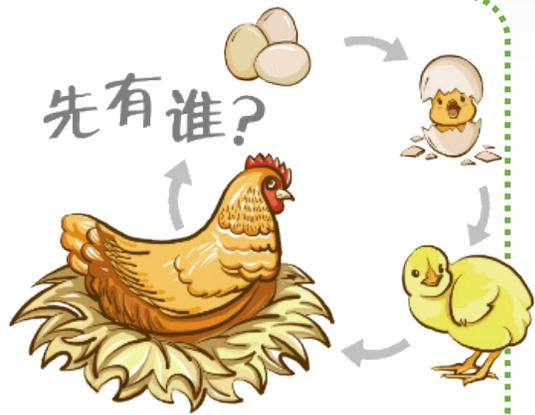




导入新课（导入一）

甲同学说：当然是先有鸡蛋了，因为只有生殖细胞产生的基因突变才能遗传给后代，体细胞即使发生了基因突变，也不能影响后代的性状。

乙同学说：不对，人们在养鸡过程中，是根据鸡的性状来选择的，只让符合人类需求的鸡繁殖后代，因此是先有鸡后有蛋。



你同意哪位同学的观点？你的答案和理由是什么？

这两种观点都有一定的道理，但都不全面。因为它们忽视了鸡和蛋在基因组成上的一致性，也忽视了生物的进化是以种群为单位而不是以个体为单位这一重要观点。生物进化的过程是种群基因库在环境的选择作用下定向改变的过程。新物种的形成以新种群与祖先种群形成生殖隔离为标志，并不是在某一时刻突然有一个个体或一个生殖细胞成为一个新物种。



导入新课（导入二）

复 习

1. 适应具有相对性的根本原因是什么？

遗传的稳定性与环境不断变化之间的矛盾是适应具有相对性的根本原因

2. 拉马克认为各种生物的适应性特征是如何形成的？

各种生物的适应性特征的形成都是由于用进废退和获得性遗传

3. 达尔文的自然选择学说的主要内容可以用哪四个词表示？

过度繁殖、生存斗争、遗传变异、适者生存



导入新课（导入二）

4. 达尔文的自然选择学说的进步意义是什么？

使人们认识到生物是在自然选择的作用下不断发展变化的；使生物学第一次摆脱了神学的束缚，走上了科学的轨道；揭示了生物界的统一性是由于所有的生物都有共同祖先，而生物的多样性和适应性是进化的结果。

5. 达尔文的自然选择学说有哪些局限性？

对于遗传和变异的认识局限于性状水平，不能科学地解释遗传和变异的本质；关于适应以及物种形成等问题的研究以生物个体为单位，而不是以种群为基本单位。



环节一：种群和种群基因库（思路一）

阅读教材，完成以下任务。 生活在一定区域的同种生物全部个体

1.什么是种群？找出关键词。 的集合叫作种群。

2.下列生物群体中属于种群的是（ B ）

A.一个池塘中的全部浮游生物

B.一片森林中的全部马尾松

C.一个水库中的全部鱼类

D.一个海岛上的全部昆虫

3.种群中的个体并不是机械地集合在一起，种群内的个体可以发生什么？

种群内的个体可以相互交配(进行基因交流)



环节一：种群和种群基因库（思路一）



- 前一年的蝗虫种群与新形成的蝗虫种群在基因组成上一样吗？
- 什么是种群基因库？

一个种群中**全部个体**所含有的**全部基因**，
叫作这个种群的**基因库**。



环节一：种群和种群基因库（思路一）

例 在某昆虫种群中，决定翅色为绿色的基因是 A，决定翅色为褐色的基因是 a，从这个种群中随机抽取100个个体，测得基因型为 AA、Aa 和 aa 的个体分别是 30、60 和 10 个。

- 这个种群中所有的 A 和 a 就是这个种群的基因库吗？

一个种群中全部个体所含有的全部基因，
叫作这个种群的基因库。

{ A 和 a
B₁、B₂、b……
C、c₁、c₂、c₃……
⋮



环节一：种群和种群基因库（思路一）

例 在某昆虫种群中，决定翅色为绿色的基因是A，决定翅色为褐色的基因是a，从这个种群中随机抽取100个个体，测得基因型为AA、Aa和aa的个体分别是30、60和10个。

- 在一个种群基因库中，某个基因占全部等位基因数的比值，叫作**基因频率**。请据此计算上面的实例中A基因和a基因的频率。

A基因的数量是 $2 \times 30 + 60 = 120$ 个，
A基因的频率为 $120 \div 200 = 60\%$ 。

a基因的数量是 $2 \times 10 + 60 = 80$ 个，
a基因的频率为 $80 \div 200 = 40\%$ 。



环节一：种群和种群基因库（思路一）

例 在某昆虫种群中，决定翅色为绿色的基因是 A，决定翅色为褐色的基因是 a，从这个种群中随机抽取100个个体，测得基因型为AA、Aa和aa的个体分别是30、60和10个。

$$\text{基因频率} = \frac{\text{该基因个数}}{\text{该种群中全部等位基因个数}} \times 100\%$$

$$\text{基因型频率} = \frac{\text{该基因型个体数}}{\text{该种群个体总数}} \times 100\%$$



环节一：种群和种群基因库（思路一）

思考·讨论

用数学方法讨论基因频率的变化

1. 假设上述昆虫种群非常大，所有的雌雄个体间都能自由交配并产生后代，没有迁入和迁出，不同翅色的个体生存和繁殖的机会是均等的，基因A和a都不产生突变，根据孟德尔的分离定律计算。

(1) 该种群产生的A配子和a配子的比值各是多少？

A配子占60%，a配子占40%

(2) 子代基因型的频率各是多少？

AA占36%，Aa占48%，aa占16%

(3) 子代种群的基因频率各是多少？

A占60%，a占40%



环节一：种群和种群基因库（思路一）

(4) 将计算结果填入表格，想一想，子二代、子三代以及若干代以后，种群的基因频率会同子一代一样吗？

| | | | | |
|----------|----------|----------|---------|----------|
| 亲代基因型的比值 | AA (30%) | Aa (60%) | | aa (10%) |
| 配子的比值 | A (30%) | A (30%) | a (30%) | a (10%) |
| 子代基因型频率 | AA (36%) | Aa (48%) | | aa (16%) |
| |) 60% | | | 40% |
| 子代基因频率 | A () | | a () | |

种群的基因频率同子一代一样。



环节一：种群和种群基因库（思路一）

2.上述计算结果是建立在5个假设条件基础上的。对自然界的种群来说，这5个条件都成立吗？你能举出哪些实例？

对自然界的种群来说，这5个条件不可能同时都成立。

例如，翅色与环境色彩较为一致的，被天敌发现的机会就少些。



环节一：种群和种群基因库（思路一）

3.如果该种群出现新的突变型（基因型为 A_2a 或 A_2A_2 ），也就是产生新的等位基因 A_2 ，种群的基因频率会发生变化吗？基因 A_2 的频率可能会怎样变化？

突变产生的新基因会使种群的基因频率发生变化。

基因 A_2 的频率是增大还是减小，要看这一突变对生物体是有利的还是有害的。



环节一：种群和种群基因库（思路一）

满足5个假设条件：

- 种群非常大
- 所有的雌雄个体间都能自由交配并产生后代
- 没有迁入和迁出
- 不同表型的个体生存和繁殖的机会是均等的（没有自然选择）
- 不产生突变



种群的基因频率
一代代稳定不变

遗传平衡定律
(哈代—温伯格平衡)



环节一：种群和种群基因库（思路一）

| | | | | |
|----------|----------|----------|---------|----------|
| 亲代基因型的比值 | AA (30%) | Aa (60%) | | aa (10%) |
| 配子的比值 | A (30%) | A (30%) | a (30%) | a (10%) |
| 子代基因型频率 | AA (36%) | Aa (48%) | | aa (16%) |
| 子代基因频率 | A (60%) | | a (40%) | |

- 分析表中数据，设遗传平衡种群中 A 基因的频率为 p ，a 基因的频率为 q ，你还可以得出什么结论？

AA基因型的频率为 p^2 ，
aa基因型的频率为 q^2 ，
Aa基因型的频率为 $2pq$ ，
 $p+q=1$ 。

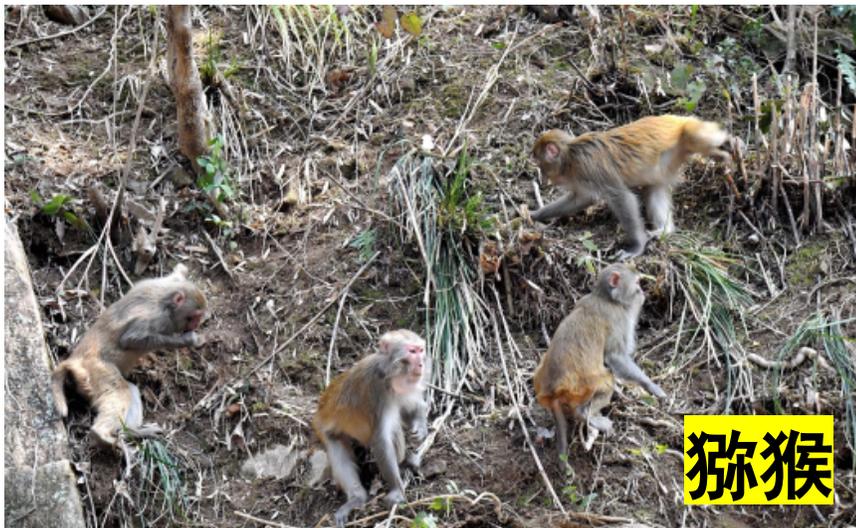
遗传平衡定律：

$$(p+q)^2=p^2+2pq+q^2=1$$



环节一：种群和种群基因库（思路二）

什么是种群？



- 一片树林中的全部猕猴是一个种群
- 一片草地上的所有蒲公英是一个种群

生活在**一定区域**的**同种生物****全部个体**的集合叫作种群



环节一：种群和种群基因库（思路二）

猴子有很多种，如金丝猴、猕猴、叶猴……

- 一片树林中的全部猴子是一个种群吗？为什么？ ❌
- 菜市场中的全部三黄鸡是一个种群吗？为什么？ ❌

种群中的个体可以自由交配，雌雄个体可以通过繁殖将各自的基因遗传给后代，菜市场中的三黄鸡不能相互交配



环节一：种群和种群基因库（思路二）

- 许多昆虫的寿命都不足一年，比如蝗虫。所有的蝗虫在秋天都会死去，但是有一部分蝗虫完成了生殖，死前在土壤中埋下受精卵。在第二年春夏之交，部分受精卵会发育成蝗虫。这说明繁殖和进化的单位是什么？



种群

- 种群在繁衍过程中，个体有新老交替，基因却代代相传。同前一年的蝗虫种群相比，新形成的蝗虫种群在基因组成上会有什么变化吗？



环节一：种群和种群基因库（思路二）

- 什么是基因库？

一个种群中全部个体所含有的全部基因，叫作这个种群的基因库。

- 某一个体的意外死亡对种群基因库的影响大吗？

若种群很大，则某一个体的意外死亡对种群基因库的影响不大；
若种群很小，则影响较大。



环节一：种群和种群基因库（思路二）

- 在一个种群基因库中，某个基因占全部等位基因数的比值，叫作**基因频率**。

$$\text{基因频率} = \frac{\text{某基因个数}}{\text{该种群中全部等位基因个数}} \times 100\%$$

- 一个种群中，某基因型个体数占种群个体总数的比值，叫作**基因型频率**。

$$\text{基因型频率} = \frac{\text{某基因型个体数}}{\text{该种群个体总数}} \times 100\%$$



环节一：种群和种群基因库（思路二）

- 请阅读教材中有关基因频率计算的例子，尝试总结出基因频率和基因型频率的关系，以等位基因 A、a 为例。

A 基因的频率 = AA 基因型的频率 + 1/2 Aa 基因型的频率

a 基因的频率 = aa 基因型的频率 + 1/2 Aa 基因型的频率



环节一：种群和种群基因库（思路二）

- 某昆虫种群中，浅色型（s）相对于深色型（S）为隐性，基因型为ss的个体占40%，基因型为SS的个体占20%，则该种群中s基因的频率是多少？

$$\begin{aligned} \text{s基因的频率} &= \text{ss基因型的频率} + 1/2 \text{Ss基因型的频率} \\ &= 40\% + 1/2 \times 40\% = 60\% \end{aligned}$$

- 在这个种群中，浅色型个体所占的比例较大，说明该种群生活的环境比较适合浅色型个体。这一种群繁殖若干代以后，其基因频率会不会发生变化呢？
会发生改变，因为存在自然选择



环节一：种群和种群基因库（思路二）

用数学方法讨论基因频率的变化

1. 假设上述昆虫种群非常大，所有的雌雄个体间都能自由交配并产生后代，没有迁入和迁出，不同翅色的个体生存和繁殖的机会是均等的，基因A和a都不产生突变，根据孟德尔的分离定律计算。

(1) 该种群产生的A配子和a配子的比值各是多少？

A配子占60%，a配子占40%

(2) 子代基因型的频率各是多少？

AA占36%，Aa占48%，aa占16%

(3) 子代种群的基因频率各是多少？

A占60%，a占40%



环节一：种群和种群基因库（思路二）

(4) 将计算结果填入表格，想一想，子二代、子三代以及若干代以后，种群的基因频率会同子一代一样吗？

| | | | | |
|----------|----------|----------|---------|----------|
| 亲代基因型的比值 | AA (30%) | Aa (60%) | | aa (10%) |
| 配子的比值 | A (30%) | A (30%) | a (30%) | a (10%) |
| 子代基因型频率 | AA (9%) | Aa (48%) | | aa (16%) |
| 子代基因频率 | A (60%) | | a (40%) | |

分析(4)中的计算结果，你能得出什么结论？

子代的基因频率和亲代的基因频率一样

子代：A基因的频率 + a基因的频率 = 1

A基因的频率的平方 = AA基因型的频率

a基因的频率的平方 = aa基因型的频率

Aa基因型的频率 = A基因的频率 × a基因的频率 × 2

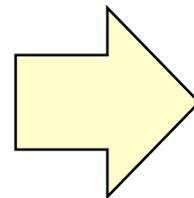


环节一：种群和种群基因库（思路二）

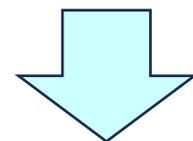
假设 A 基因的频率为 p ，a 基因的频率为 q ，则 AA 基因型的频率为 p^2 ，Aa 基因型的频率为 $2pq$ ，aa 基因型的频率为 q^2 ，且 $(p+q)^2=p^2+2pq+q^2=1$ 。这个公式的得出是建立在哪个假设条件基础上的？

• 种群非常大

- 所有的雌雄个体间都能自由交配并产生后代
- 没有迁入和迁出
- 不同翅色的个体生存和繁殖的机会是均等的
- 基因A和a都不产生突变



遗传平衡



遗传平衡定律

当种群处于遗传平衡状态时，种群的基因频率可以一代代稳定不变，保持平衡

以上内容仅为本文档的试下载部分，为可阅读页数的一半内容。如要下载或阅读全文，请访问：
<https://d.book118.com/946152014045010105>