

12 物种形成和灭绝

王强

December 18, 2024

南京大学生命科学学院

Outline

12.1 物种概念

12.2 物种形成的方式

12.1 物种概念

12.1.1 什么是物种

是分类单位, 也是客观存在.

物种 是互交繁殖的自然群体, 一个物种和其他物种在生殖上互相隔离.

同一物种的个体共有一个**基因库**.

区分物种的主要根据是有无生殖隔离

- 但根据形态特征进行物种鉴定不但有效, 而且方便.
- 无法判断有无生殖隔离的情况:
 - ▶ 化石 (古生物)
 - ▶ 只进行无性生殖的生物 (细菌等原核生物)

12.1.2 生殖障碍造成物种分化

生殖隔离的原因

■ 合子前障碍:

- ▶ 繁殖期不同
- ▶ 生境不同
- ▶ 表型差异
- ▶ 配子隔离

■ 合子后障碍:

- ▶ 杂种不活性
- ▶ 杂种不育性
- ▶ 杂种破落



Figure 1. 马, 驴和骡

12.1.3 空间上不连续, 时间上是连续的

- 生殖隔离使物种与物种之间在空间上 (genetics) 是**不连续的**
 - ▶ 物种间的不连续性使群体遗传结构保持**相对稳定**
 - ▶ 个体基因型在有性生殖情况下不能稳定地传递到后代
— 个体基因型的**不稳定性**

生态位 (niche) 一个物种在生态系统中的位置, 作用和功能.

稳定与不稳定的辩证关系是生命及其系统生存和发展的基础.

■ 物种之间的界限并非总是十分明确.

- ▶ 亚种: 有遗传差异但无生殖隔离.
- ▶ 山雀有 3 个亚种: 小山雀, 南山雀, 大山雀, 小山雀与大山雀之间已有生殖隔离, 但由于南山雀的存在而使该生殖隔离不完全.
- ▶ → 渐变群 (cline): 形成中 (不完全) 的种

- 每一个分类群的物种都有共同来源 — 时间上的**连续性**

亲缘关系的纽带将各个物种连接起来, 因此, 物种之间存在着历史的或时间上的连续性.

非常重要: 对物种认识的时空观 (空间上的不连续和时间上连续性)

12.2 物种形成的方式

12.2.1 地理隔离条件下的物种形成

Porto Santo 岛上欧洲家兔的进化: 15-19 世纪.

- 迁徙地与原地不尽相同, 由于自然选择的作用, 迁徙群体的遗传结构朝着适应地环境条件的方向变化.
- 群体间的遗传差异积累到物种间的遗传差异 — 隔离是重要条件.
- 遗传漂变 (genetic drift)

■ 物种形成需要隔离

- ▶ 迁徙群体的遗传结构, 表型性状, 生态位等方面在新环境条件下出现变化 — 环境阻隔 — 遗传差异积累 — 生殖隔离 (图26.5).

■ 生殖隔离与自然选择

- ▶ 生态位显著不同的 2 个种群, 其杂交后代的适应性发生变化将推动 2 个种群间产生生殖隔离.
- ▶ 地理隔离 — 差异积累 — 自然选择淘汰产生不能适应的杂种的个体 — 生殖隔离.

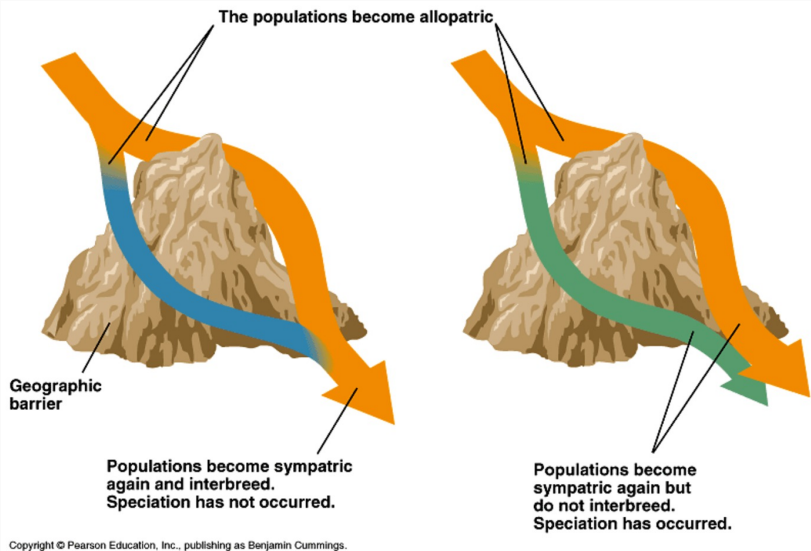


Figure 2. 地理隔离

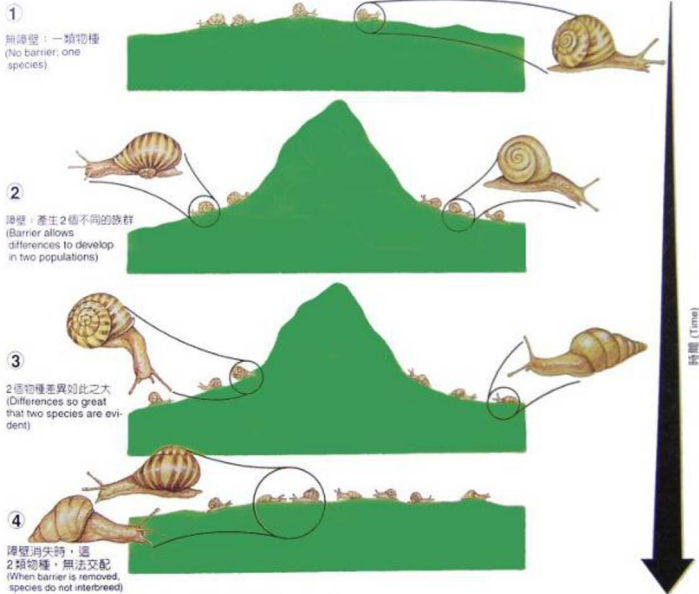


Figure 3. 地理隔离的例子

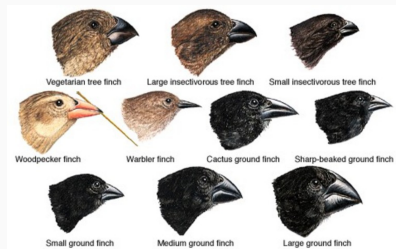


Figure 4. 地雀

■ 异地物种形成 (allopatric speciation)

▶ 渐进的物种形成过程 (gradual speciation)

- 自然选择使轻微变异汇集, 积累 — 显著差异
- 正是达尔文进化论提出的物种形成模式 — 自然选择

▶ 渐进的物种形成过程不是物种形成的唯一方式. 其它的物种形成模式有:

- 彼此独立发生的相似的物种形成
- 多倍体植物产生新的物种

12.2.2 彼此独立发生的相似的物种形成

- 维多利亚湖, 马拉维湖, 坦葛尼喀湖 — 丽鱼
- 维多利亚湖 14000 年前, 曾干涸
- 线粒体 DNA 比较研究
 - ▶ 维多利亚湖, 马拉维湖 — 1 个谱系
 - ▶ 坦葛尼喀湖 — 11 个谱系
- 三大湖中, 相同的适应性进化, 由于生境高度相似, 相互独立地发生过多次
- 生物变异是随机的, 而选择是有方向的



Figure 5. 非洲大湖区



Figure 6. 丽鱼

12.2.3 多倍体植物, 新的物种

- 渐进的物种形成 — 进化的材料是结构基因点突变.
 - ▶ 突变, 重组, 选择和隔离等因素导致渐进的物种形成.
 - ▶ 发育调节基因的突变, 染色体畸变, 染色体数目非整倍性和整倍性的变化等, 比点突变和重组的影响大.

西瓜 ($2n=22$), 秋水仙素处理茎尖, 染色体加倍, 形成四倍体 (同源多倍体)

四倍体 \times 二倍体 \rightarrow 三倍体无籽西瓜

- 跳跃式物种形成: 只经过一, 两代就产生新的物种.
- 同地物种形成: 突变个体和野生型占据不同的生态位, 自然选择使他们间的杂种消除, 形成两个新种.

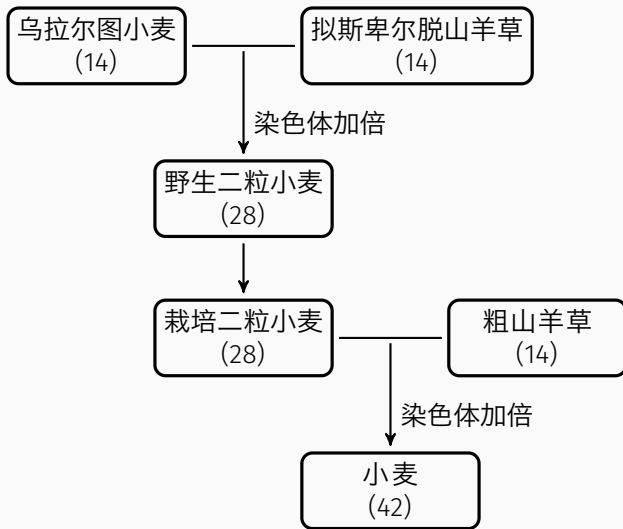


Figure 7. 小麦起源

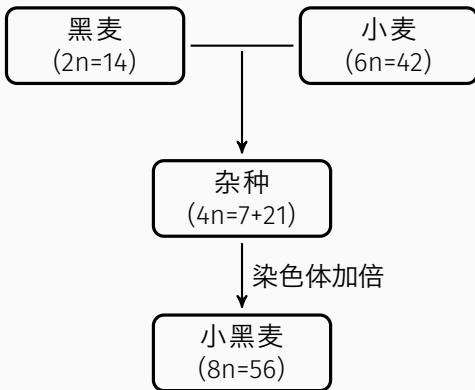


Figure 8. 小黑麦培育

12.2.4 物种形成可能是渐进的或是跳跃的

- 化石记录的疑问
- 渐进式
- 点断平衡式