

第 6 章

生物的进化

第 1 节 生物有共同祖先的证据



对点上分

1. B 【解析】化石是指通过自然作用保存在地层中的古代生物的遗体、遗物或生活痕迹等,在研究生物进化的过程中,化石是最直接的、最重要的证据,A 正确;将古植物化石中 DNA 与现代植物 DNA 进行比较,可为生物进化提供分子生物学证据,B 错误;已经发现的大量化石证据证实了生物是由原始的共同祖先经过漫长的地质年代逐渐进化而来的,而且还揭示出生物由简单到复杂、由低等到高等、由水生到陆生的进化顺序,C 正确;利用化石可以确定地球上曾经生活过的生物的种类及其形态、结构、行为等特征,故从古植物化石可以推测出它们的形态、结构和分类地位,D 正确。

2. B 【解析】化石是指通过自然作用保存在地层中的古代生物的遗体、遗物或生活痕迹等,A 正确;古大熊猫和现存大熊猫基因差异的根本原因是基因突变,突变和基因重组为生物进化提供了原材料,B 错误;牙齿化石的形态特征可以揭示动物的食性,根据牙齿化石的特征可以推测古大熊猫的饮食情况,C 正确;放射性元素 ^{238}U 、 ^{14}C 可以作为“地质时钟”,根据化石中 $\frac{^{238}\text{U}}{^{206}\text{Pb}}$ 和 $\frac{^{14}\text{C}}{^{12}\text{C}}$ 的值可推测古大熊猫生活的大致年代,D 正确。

3. D 【解析】比较解剖学通过研究不同生物的器官和结构相似性来推断生物间的亲缘关系,是生物进化研究中的重要方法之一,A 正确;不同生物在胚胎发育过程中具有相似性属于支持生物具有共同祖先这一观点的胚胎学证据,B 正确;分子水平的证据在生物进化研究中具有重要性,如 DNA 和蛋白质的相似性为生物进化提供了有力的支持,分子水平的证据是现代生物进化研究

→ 亲缘关系越近的生物,其 DNA 和蛋白质的相似性越高

中的核心证据之一,C 正确;不同生物在比较解剖学、胚胎学和分子水平上的相似性数据是相互关联、相互支持的,它们共同构成了生物进化的完整证据链,为我们理解生物进化提供了全面的视角,D 错误。

4. D 【解析】题图中没有黑猩猩与大猩猩之间 DNA 序列的相似度,因此无法判断黑猩猩与大猩猩的亲缘关系远近,A 错误;不同物种体内的氨基酸种类差异不大,因此无法通过比较题述生

→ 不同生物特定蛋白质中的氨基酸序列相似度越高,生物之间的亲缘关系越近

物的氨基酸种类来判断它们之间的亲缘关系,B 错误;对 DNA 序列的研究属于分子水平上的研究,可为进化的研究提供分子水

平的证据,该结果对进化的研究比较可靠,C 错误,D 正确。

第2节 自然选择与适应的形成



对点上分

1. C 【解析】叶海马的外表与海藻相似是一种拟态,题述情况是这类生物对环境适应的表现,故①能体现适应的普遍性;鸟卵具有保护色是生物对环境适应的表现,但只是一定程度上的适应,并不是绝对的,其会被嗅觉灵敏的动物发现,故②能体现适应的相对性,同理⑥也能体现出适应的相对性;生活在雪地的老鼠毛色为白色,这是生物对环境适应的表现,但如果降雪推迟,白色鼠反而易被天敌捕食,适应变成了不适应,故③能体现适应的相对性;莲藕生长在水中,其根状茎、叶柄和花柄内部有发达并相通的气腔,这个形态结构使莲科生物适于在水中生存和繁殖,故④能体现适应的普遍性;秋冬季节,气温降低,雨水减少,继续保留叶片会蒸腾大量水分,不利于桦树生存,叶片落下可以减少蒸腾作用,保持体内水分,有利于桦木科植物的生存,故⑤能体现适应的普遍性。由上述分析可知,能体现适应具有普遍性的是①④⑤,能体现适应具有相对性的是②③⑥,C 正确。

2. D 【解析】在一定环境的选择作用下,可遗传的有利变异会赋予某些个体生存和繁殖的优势,经过代代繁殖,群体中这样的个体就会越来越多,有利变异通过逐代积累而成为显著的适应性特征,进而出现新的生物类型,A 正确;适应普遍存在于自然界,包括生物的形态结构、生理机能、行为习性等各方面,B 正确;适应的含义包括生物对环境的适应,即生物的形态结构及其功能与环境的适应性,适应具有相对性的根本原因是遗传的稳定性与环境不断变化之间的矛盾,C 正确;后期适应中突变和基因重组引起新的有利变异的产生,而非新的条件导致新的有利变异产生,D 错误。

3. A 【解析】共同由来学说回答的是“生物是否进化”的问题,为进化论提供了事实基础;而自然选择学说回答的是“生物如何进

→ 所有生物源自共同祖先

化”的问题,揭示了进化的机制,两者是达尔文进化论中并列的、相辅相成的两大支柱,并非“修订和补充”的关系,A 错误。比较解剖学证据(如骨骼结构的相似性)是支持共同由来学说的有力证据,古人类与黑猩猩上肢骨骼结构的相似性,表明他们可能继承了来自共同祖先的相似解剖蓝图,这为所有的生物都是由原始的共同祖先进化来的观点提供了实证支持,B 正确。达尔文的自然选择学说的历史局限性在于,它认识到了遗传和变异现象的存在,并将其作为进化的原材料,但由于时代的限制,未能揭示其本质,这一本质在后来的遗传学,尤其

→ 遗传物质的本质、基因的分离
与重组、变异的分子基础等

是分子遗传学发展中才得以阐明, **C 正确**。自然选择是解释适应性进化和物种形成的核心机制, 达尔文进化理论的核心是自然选择; 现代生物进化理论在纳入群体遗传学、分子生物学等新知识后, 丰富和发展了进化论, 但其核心仍然是自然选择, 它使自然选择原理与遗传学理论得以兼容, 并得到了深化, **D 正确**。

4. D 【解析】雷鸟羽毛颜色变化是表型的季节性变化, 是基因在特定环境条件下的选择性表达, 遗传物质没有发生改变, **A 错误**; 雷鸟群体适应形成的条件包括可遗传变异、环境定向选择等多种因素, **B 错误**; 雷鸟群体羽毛颜色的适应不仅指结构与功能相适应, 更强调生物与环境的关系, **C 错误**; 适应性特征使雷鸟在自然选择中更具优势, 成功生存和繁殖的概率更高, **D 正确**。

5. B 【解析】环境只对喙尺寸起选择作用, **A 错误**; 不同大小和柔软度的种子选择了适应该环境的地雀喙, 这是定向选择, **B 正确**; 地雀喙尺寸的变化是不定向的, 不是其取食大粒种子导致的, **C 错误**; 喙的尺寸趋于稳定只能说明环境选择了该尺寸喙的地雀, 但不能说明该种群数量的多少, 也不能说明该种群数量的变化趋势, **D 错误**。

第 3 节 种群基因组成的变化与物种的形成



对点上分

1. C 【解析】工业革命前, S 的基因频率为 5%, s 的基因频率为 95%, 浅色桦尺蛾的基因型为 ss , 则浅色桦尺蛾的基因型频率为 $95\% \times 95\% \approx 90\%$, **A 正确**; 工业污染后, 由于生活环境的变化, 黑色桦尺蛾的体色为有利变异, **B 正确**; 天敌对不同体色桦尺蛾的捕食, 对被捕食的个体不利但对种群的进化有利, **C 错误**; 桦尺蛾体色比例的变化是种群基因频率定向改变的结果, 即自然选择的结果, **D 正确**。

2. D 【解析】由题表数据可知, 题述细菌耐药率的变化与抗生素的使用量之间存在正相关关系, **A 正确**; 随着抗生素人均使用量的增大, 某种细菌对该类抗生素的耐药率逐渐提高, 所以不耐药菌生存、繁殖机会减少, 耐药菌则相反, 相应的耐药基因在细菌种群中的基因频率逐年上升, 不耐药基因频率则下降, **B、C 正确**; 耐药菌种类的增加并不是因为新的抗生素的使用, 题表所示细菌耐药性增加的问题可以通过使用其他种类抗生素解决, 使用时需做好耐药性监测, **D 错误**。

3. AD 【解析】基因库是指一个种群中全部个体所含有的全部基因, 该岛上存在多个蜗牛物种, 不属于同一个种群, 所以所有蜗牛的全部基因不能组成一个种群的基因库, **A 错误**; 同一区域内的蜗牛具有相似的外壳性状, 这是因为在相同的自然环境条件下, 具有适应该环境的外壳性状的个体更容易生存和繁殖, 是自

然选择的结果, **B 正确**; 由题图可知, 从 A 到 C 的过程中, 由于喷洒杀虫剂 R, 对该种蜗牛进行了选择, 种群的基因频率有可能发生了改变, 而生物进化的实质是种群基因频率的改变, 所以该蜗牛种群可能发生了进化, **C 正确**; 从题图中可以看到, 在 t_3 年时蜗牛种群密度开始下降, 可能是研究人员从 t_3 年时开始放养青蛙防治蜗牛, 青蛙捕食蜗牛导致其种群密度下降, **D 错误**。

4. B 【解析】 女性中隐性纯合体 (X^bX^b) 的频率为 0.01%, 根据遗传平衡定律可知, X^b 的基因频率 $q = 0.01(1\%)$ 。 X^bY 基因型在男性中的频率等于 X^b 的基因频率, 即 1%, **B 正确**。

5. B 【解析】 种群 1 中 B 基因频率为 $18\% + \frac{1}{2} \times 78\% = 57\%$, 在新种群中, B 基因频率为 $28\% + \frac{1}{2} \times 58\% = 57\%$, 说明两个种群的 B 基因频率相等, 种群 2 中 B 的基因频率也为 57%, **A、C、D 错误, B 正确**。

6. D 【解析】 昆虫发生突变具有自发性, 不是环境导致的, 独特的环境只起选择作用, **A 错误**; 在理想情况下, 乙地区昆虫种群达到遗传平衡状态, 故 A、a 基因频率不会发生改变, **B 错误**; 丙地区昆虫种群中 A 基因的频率为 $2\% + 20\% \div 2 = 12\% = 0.12$, 在理想情况下, 该种群个体间自由交配, 子代突变型纯合子 (AA) 的比例为 $0.12 \times 0.12 = 0.0144$, **C 错误, D 正确**。

7. C 【解析】 生物进化最直接、最重要的证据是化石, **A 错误**; 杂交金丝猴在选择配偶时, 优先选择跟自己毛发颜色一样的个体, 这种选择上的偏好, 使杂交金丝猴与其他金丝猴差异越来越大, 最终形成了一个新物种, 因此黔金丝猴的形成不是长期地理隔离的结果, **B 错误**; 新物种形成的标志是与其他生物形成生殖隔离, **C 正确**; 黔金丝猴形成过程中毛色与其他金丝猴差异越来越明显, 说明控制毛色的基因频率发生了变化, **D 错误**。

8. A 【解析】 四川大熊猫 A 的基因频率为 $\frac{2 \times 30\% + 60\%}{200\%} = 60\%$, 陕西大熊猫 a 的基因频率为 $\frac{2 \times 35\% + 50\%}{200\%} = 60\%$, 两者相等, **A 正确**; 基因库是种群中所有个体的全部基因, 而非仅 A/a 这对等位基因, **B 错误**; 协同进化指不同物种之间或生物与无机环境之间在相互影响中不断进化和发展, 同一物种的两个种群基因频率差异不体现协同进化, **C 错误**; 生物进化的标志是基因频率改变, 两种群基因频率不同, 说明大熊猫发生了进化, **D 错误**。

9. (1) 该岛上 B 物种全部个体所含有的全部基因 不能 生殖隔离

(2) 甲、乙两岛不同的环境, 分别对 A 物种进行定向选择 种群基因频率发生改变

(3) 40% 会

【解析】 (1) 基因库指的是一个种群中全部个体所含有的全部基

因,因此,甲岛上 B 物种的基因库是指该岛上 B 物种全部个体所含有的全部基因;将其引入乙岛后,由于 B 物种和 C 物种之间存在生殖隔离,因此,B 物种与 C 物种之间不能进行基因交流。

(2) A 物种进入甲、乙两岛后,由于地理障碍使其分成不同种群而不能发生基因交流的现象即为地理隔离,甲、乙两岛上的环境不同,所以自然选择的方向也不同,导致进化方向产生差异,最终产生生殖隔离,分别进化为 B、C 物种,生物进化的实质是种群基因频率发生改变。

(3) 假设乙岛上 D 物种种群规模较大,且种群内是自然状态下自由交配的类型,其中 YY 基因型个体占 20%,yy 基因型个体占 40%,则 Yy 基因型个体占 40%,故该种群中 Y 的基因频率为 40%,y 的基因频率为 60%,该种群自由交配产生的 F_1 中,Y 的基因频率依然为 40%;若将 D 物种种群迁入甲岛,后调查发现 yy 基因型个体易死亡,则该种群的基因频率会发生变化。



能力上分

1. C 【解析】梭子蟹不同体色的个体数量变化是自然选择的结果,自然选择使种群基因频率发生定向改变,**A 错误**;二十年前,深体色个体(AA)占 50%、中间体色(Aa)占 30%、浅体色(aa)占 20%,a 基因频率为 0.35,假设种群中 AA 个体数为 50,Aa 个体数为 30,aa 个体数为 20,二十年后,AA 个体减少了 40%,则个体数变为 30,aa 个体增加了 50%,个体数变为 30,Aa 个体数仍为 30,即二十年后,各基因型个体占比均为 $\frac{1}{3}$,因此 a 基因的基因频率为 0.5,河流环境的定向选择提高了种群中 a 基因的基因频率,**B 错误, C 正确**;河流水质的改善直接对梭子蟹个体的表型(体色)进行了选择,而不是基因型,**D 错误**。

2. D 【解析】基因库是指一个种群中全部个体所含有的全部基因,**A 错误**;SNP 变异属于基因突变,其发生得晚不是人群中 a 基因频率较低的原因,**B 错误**;基因频率是指在一个种群基因库中某个基因占全部等位基因数的比值,香菜散发出来的醛类物质不会影响 a 基因频率,**C 错误**;生物进化的实质是种群基因频率的改变,人口流动可能导致该区域的 a 基因频率改变,种群发生进化,**D 正确**。

3. B 【解析】遗传漂变并没有发生基因突变和染色体变异,因此没有产生新的可遗传的变异,**A 错误**。结合题意和题图分析可知,种群越小越容易发生遗传漂变,其对种群基因频率的影响具有随机性,**B 正确**。基因重组是指在生物进行有性生殖过程中控制不同性状的基因的重新组合,不会影响题图中种群的 A 基因频率,**C 错误**。分析题图可知,N 为 250 的群体中,第 125 代时 A 基因频率为 75%,a 基因频率为 25%,Aa 基因型频率为 $2 \times 75\% \times 25\% = 37.5\%$;N 为 2 500 的群体中,第 125 代时,A 基因频率为 50%,a 基因频率为 50%,Aa 基因型频率为 $2 \times 50\% \times 50\% = 50\%$,综

上分析,若群体随机交配,第 125 代时, N 为 250 的群体中 Aa 基因型频率比 N 为 2 500 的群体中的小,**D 错误**。

- 4. D 【解析】**应从接触到抑菌圈边缘的菌落中挑选细菌,接种培养下一代,因为这些细菌具有相对较强的耐药性,能更好地用来探究选择作用,而不是从没有接触到抑菌圈的菌落中挑选,**A 错误**;测量每个实验组中抑菌圈的直径,应取平均值为实验结果,这样可以减小误差,而不是取最大值,**B 错误**;从题图中可以看出,随着代数增加,氨苄西林的抑菌圈直径先不变(第 1~3 代均为 32 mm),后减小(第 4 代为 28 mm,第 5 代为 24 mm),说明金黄色葡萄球菌对氨苄西林的耐药性是增强的,而不是降低,**C 错误**;在同一世代中,大蒜原汁的抑菌圈直径始终小于氨苄西林的抑菌圈直径,抑菌圈直径越大说明抑制作用越强,所以大蒜原汁对金黄色葡萄球菌的抑制作用比氨苄西林弱,**D 正确**。

5. B

题图解读 由题图可知,用杀虫剂处理管圆线虫,其结果是管圆线虫的数量先降后升,用电离辐射处理管圆线虫,其结果是管圆线虫的数量不断下降。

【解析】新物种形成的标志是生殖隔离,从题图及题干信息中仅可知管圆线虫在不同处理下的数量变化,无法得出从 1 世代到 4 世代间产生了生殖隔离,即无法得知是否产生了新物种,**A 错误**;管圆线虫本身存在抗药性变异,杀虫剂只起到选择作用,使抗药性变异得到保留并逐渐积累,导致种群基因频率发生定向改变,**B 正确**;变异是不定向的,电离辐射能提高突变频率,但不能使管圆线虫发生定向突变,**C 错误**;即使不使用杀虫剂和避免接触电离辐射,该种群也可能由于基因突变、迁入与迁出等因素,基因频率发生改变,**D 错误**。

6. (1) ③ 生物适应性

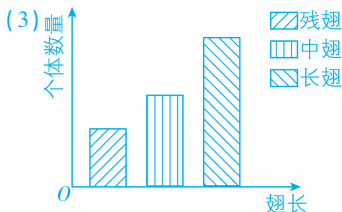
(2) ① 39%、61% ② a 的基因频率会降低, A 的基因频率会升高

【解析】(1) 该海岛上经常有大风天气,昆虫中无翅和翅特别发达的个体比翅普通(中间型)的更易生存,是因为翅特别发达的个体不容易被大风刮入海中,因而能存活下来并繁殖后代;无翅的可以躲避大风,也能存活下来并繁殖后代;中间型由于翅膀不够强大,容易被海风刮入海中淹死,因此该海岛上昆虫翅型的出现满足题图中③类型,该实例可说明生物的适应性是自然选择的结果。

(2) ① 由题表可知,该种群中 AA 基因型频率为 34%、 Aa 基因型频率为 10%、 aa 基因型频率为 56%,所以 A 的基因频率为 $34\% + \frac{1}{2} \times 10\% = 39\%$, a 的基因频率为 $1 - 39\% = 61\%$; ② 若该海岛迁入了一群善于在地面捕食昆虫的鸟类,会大量捕食无翅昆虫,使该种群中 a 的基因频率降低, A 的基因频率升高。

7. (1) 基因突变

(2) 基因突变的有害和有利不是绝对的,而是取决于生物的生存环境



(4) 基因库 生殖隔离 A、B 两种群发生的可遗传的变异不同

A、B 两种群存在地理隔离,种群间不能进行基因交流(或甲、乙两岛屿自然选择的作用不同,导致基因频率改变的方向不同)

(5) 70% 42%

【解析】(1) 导致生物性状差异的根本原因是基因突变。

(2) 甲、乙两个岛屿环境不同,使两个岛屿上的昆虫翅长出现差异,说明基因突变的有害和有利不是绝对的,取决于生物的生存环境。

(3) 甲岛屿食物匮乏,运动能力强的生物更容易获得食物,因此在该岛屿生活的昆虫种群中,翅越长的个体越容易存活,繁殖数代以后翅长与个体数量的关系为翅长越长,个体数量越多。柱状图见答案。

(4) 若干年后,A、B 两种群发生的可遗传变异不同,A、B 两种群存在地理隔离,种群间不能进行基因交流(或甲、乙两岛屿自然选择的作用不同,导致基因频率改变的方向不同),故甲岛屿上的该昆虫种群 A 与乙岛屿上的该昆虫种群 B 再次相遇时,它们已不能进行相互交配,说明两种群的基因库存在很大差异,导致它们之间形成了生殖隔离。

(5) 最初迁入丙岛屿时,该昆虫种群中 A 的基因频率为 $\frac{550 \times 2 + 300}{2000} \times 100\% = 70\%$,a 的基因频率为 30%。由于该昆虫个体进行自由交配,且繁殖力相同,所以繁殖 3 代以后 A 的基因频率不发生改变,仍为 70%,a 的基因频率也仍为 30%,Aa 的基因型频率为 $2 \times 70\% \times 30\% = 42\%$ 。

第 4 节 协同进化与生物多样性的形成



对点上分

1. A 【解析】协同进化发生在不同物种之间、生物与无机环境之间,A 错误;“收割理论”是指捕食者往往捕食个体数量多的物种,这样就会避免出现一种或少数几种生物在生态系统中占绝对优势的局面,为其他物种的形成腾出空间,捕食者的存在有利于增加物种多样性,B 正确;浅色桦尺蛾与黑色桦尺蛾属于同一物种,但二者表型不同,说明基因型不同,体现了遗传多样性,C 正确;大量的动物构成了生态系统的第三极——消费者,使生态

系统具有更加复杂的结构,D 正确。

2. C 【解析】基因突变是不定向的,长筒状花柱的花能选择长弯喙蜂鸟,但不能使短直喙蜂鸟的喙发生定向突变,A 错误;两种类型的蜂鸟是同一个物种,其差异体现了生物多样性中的遗传多样性,B 错误;有害的基因突变也能为生物进化提供原材料,C 正确;蜂鸟之间不存在协同进化,D 错误。

3. (1) 可遗传的有利变异 环境的定向选择 无机环境

(2) 定向改变

【解析】(1)适应形成的必要条件是出现可遗传的有利变异和环境的定向选择。协同进化是指不同物种之间、生物与无机环境之间在相互影响中不断进化和发展。大熊猫的“滚马粪行为”是对冬季寒冷环境的适应,体现出了物种与无机环境之间的协同进化。

(2)生物进化的实质是种群基因频率的定向改变。

4. B 【解析】②表示可遗传的变异和自然选择,生物进化的实质是①种群基因频率的定向改变,生物的可遗传变异中只有基因突变和染色体变异能直接改变种群的基因频率,A、C 错误;现代生物进化理论的理论核心是③自然选择学说,自然选择是定向的,能决定生物进化的方向,B 正确;生物多样性包括基因多样性、物种多样性和生态系统多样性,D 错误。

5. C 【解析】长颈鹿的长颈是自然选择保留有利变异的结果,而非个体主动伸长颈部形成的,A 错误;雷鸟换羽行为由遗传因素决定,可能受环境信号(如光照)触发,而非由降雪时间决定,即使降雪延迟,换羽行为仍可能发生,B 错误;幽门螺杆菌的强酸耐受性是基因突变产生变异后,经自然选择保留的有利性状,属于长期适应环境的结果,符合现代生物进化理论,C 正确;仙人掌的尖刺是自然选择作用与随机变异的结果,而非仙人掌主动适应产生的性状,D 错误。

素养 上分

1. D 【解析】研究进化最直接、最重要的证据是化石,A 错误;柑橘属和柑橘近亲属具有同源基因 *PH4*,推测二者具有共同的祖先,但仅凭题图推测不出柑橘近亲属是由柑橘属进化而来的,B 错误;检测到的长度为 1 081 bp 的片段位于启动子区域,是 RNA 聚合酶识别和结合的位点,属于不被转录的区域,因此二者 *PH4* 的 mRNA 长度可能相等,C 错误;物种 1 和 2 属于不同物种,存在生殖隔离,D 正确。

2. D 【解析】稳定选择淘汰表型极端个体,保留中间表型,会缩小种群表型特征的分布范围,A 错误;定向选择使种群表型向某一极端方向偏移(均值改变),B 错误;分裂选择淘汰中间表型(表型频率高)个体,保留两端表型,使中间表型频率下降,C 错误;自然选择决定生物进化的方向,三种类型的选择对种群基因频率的影响是定向的(使基因频率朝适应环境的方向改变),D 正确。

正确。

3. (1) 生存斗争

(2) X 和 Q

(3) 60% 协同进化 遗传

【解析】(1) 生物具有过度繁殖的能力, 由于空间和资源是有限的, 则个体间要通过生存斗争淘汰具有不利变异的个体, 故自然界中任何生物的个体数都不可能无限增加。

(2) 据题图 1 可知, X 和 Q 的亲缘关系最近, 故 X 和 Q 的基因库相似程度可能最高。

(3) 根据题中信息可知, F_2 的基因型及比例为 $A_B_ : A_bb : aaB_ : aabb = 9 : 3 : 3 : 1$, 又知只有 A 或 B 基因的胚胎会致死, 即只有基因型为 $A_B_、aabb$ 的个体存活, 则 F_2 群体中只有 AABB、AABb、AaBB、AaBb 和 aabb 5 种基因型的蚊子, 占比分别为

$\frac{1}{10}、\frac{2}{10}、\frac{2}{10}、\frac{4}{10}、\frac{1}{10}$, 对 A、a 基因进行分析, 基因型及比例为

$AA : Aa : aa = 3 : 6 : 1$, 则 A 基因频率 $= 30\% + 60\% \div 2 = 60\%$ 。蚊子群体中存在不同性状的个体, 体现了生物多样性中的遗传(基因)多样性, 生物多样性是协同进化的结果。