

The University of the State of New York
REGENTS HIGH SCHOOL EXAMINATION

生命科学:生物学

仅限用于 2026 年 6 月 18 日（星期四）上午 9 时 15 分至下午 12 时 15 分

学生姓名 _____

学校名称 _____

在本考试中，严禁持有或使用任何形式的通讯工具。如果你持有或使用了任何的通讯工具，无论多短暂，你的考试都将无效，并且不会得到任何分数。

请用工整字迹在以上横线填写你的姓名和学校名称。

请运用你的**生命科学：生物学**知识来回答本考试中的全部问题。

你必须回答本次考试中的所有考题。你可在草稿纸上演算问题的答案，但是请务必把答案填写在答题纸和答题本上。选择题答题纸已单独提供给你。按照监考人的指示把你的学生资料填写在答题纸上。把简答题的答案填写在答题本上。

本答题本中的所有答案均需用原子笔填写，但图表和绘图则应使用铅笔。

在本次考试结束后,你必须签署印在分开的答题纸上的声明,表明在考试之前你没有非法得到本考试的试题或答案,并且在本考试中没有给予过或接受过任何的帮助。你如果不签署本声明,你的答题纸和答题本将不被接受。

注意...

所有考生在考试时必须备有四功能或者科学用计算器。

注意，除非另有说明，否则图表并非按比例绘制。

未经指示请勿打开本考题本。

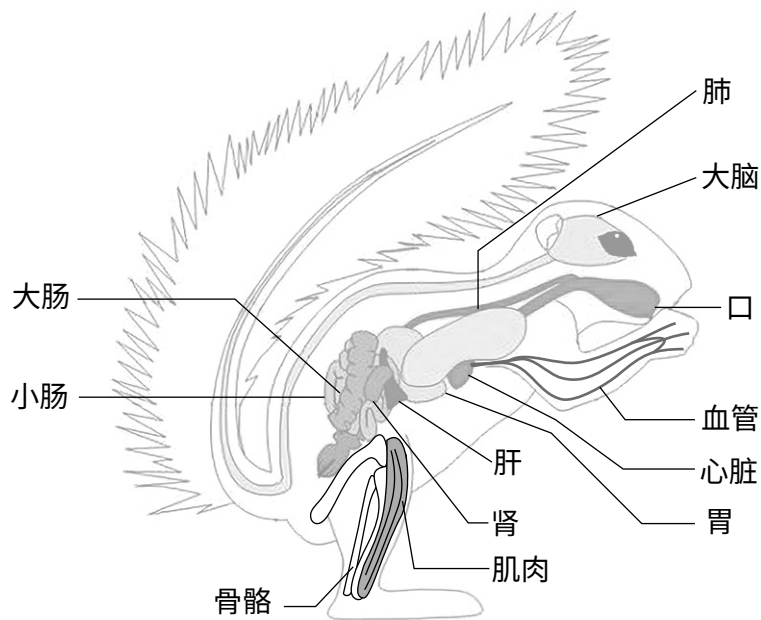
请根据以下信息和你掌握的生命科学：生物学知识回答第 1 到第 5 题。请务必将选择题的答案填写在提供的分开的答题纸上。把简答题的答案填写在答题本上。

生存的季节性策略

生活在寒冷气候带的某些生物物种已经进化出独特的适应性，从而在冬节省能量。这些生物会进入冬眠状态，即一段活动停滞的时期，在此期间生命进程会减缓。据估计，在资源有限的情况下，这段不活动的时期可以让生物减少近 70 到 100 倍的能量消耗。有些地松鼠会冬眠。

下面的模型展示了松鼠身体系统的一些组成部分。

地松鼠解剖结构



研究冬眠动物的研究人员发现，与冬眠相关的某些生理变化也可能导致血栓形成。这些动物冬眠时的血小板数量与非冬眠时期相比存在显著差异。

血小板是血液的组成部分，形成于骨髓中，例如腿部的骨髓。它们有助于血液凝固。

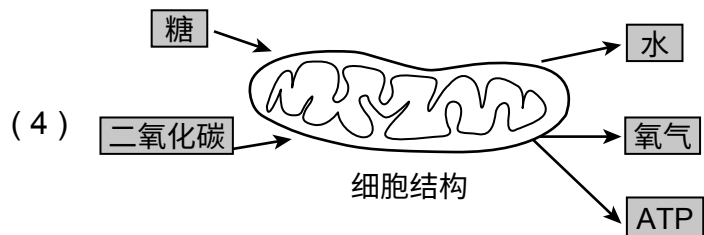
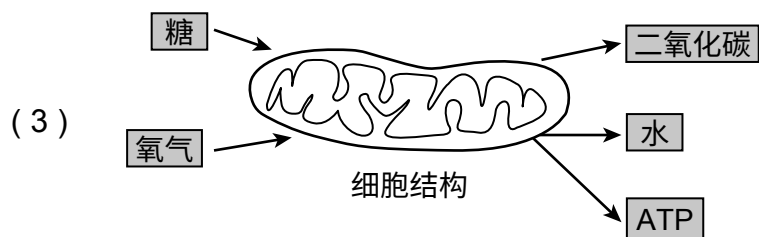
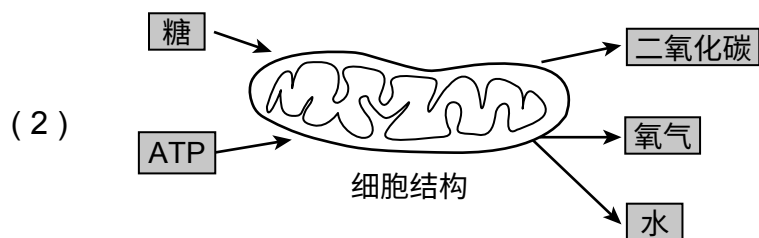
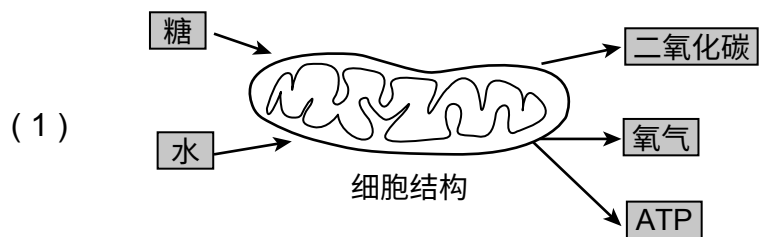
以下信息总结了冬眠动物发生的一些变化。

冬眠动物的生理变化示例

动物	状况	平均心率 (BPM)	平均呼吸频率 (次/分钟)	平均体温 (°C)	血小板计数 (#/L)
十三条纹地松鼠	不冬眠	250	100	37	445×10^9
	冬眠	5	3	6	47.9×10^9
斯堪的纳维亚棕熊	不冬眠	45	6	37	262×10^9
	冬眠	10	1	32	174×10^9

- 1 哪一项陈述最恰当地描述了在地松鼠解剖结构模型中，能够在冬眠期间避免地松鼠形成血栓的身体系统之间的相互作用？
- (1) 呼吸系统的肺部必须向肌肉系统的肌肉输送更多的 CO_2 ，从而增强运动能力并预防血栓形成。
 - (2) 循环系统输送的血液中必须含有由骨骼系统的骨骼产生的更多血小板，从而防止血栓形成。
 - (3) 骨骼系统的骨髓减少生成进入循环系统的血小板，从而防止血栓阻碍血流。
 - (4) 神经系统升高体温，导致呼吸系统的肺部摄入的 O_2 减少，从而防止血栓形成。
- 2 利用研究人员整理的数据为以下观点提供证据支持：随着环境温度下降，反馈机制能帮助冬眠动物维持体内平衡。 [1]

3 以下哪种模型最能代表物质和能量转化为地松鼠细胞可利用形式的化学过程的输入和输出？



研究人员在冬眠研究中还发现，哺乳动物的免疫系统功能可能会受到影响。
下图显示了调查中收集的数据。

冬眠期间白细胞数量的大致减少率

动物	减少率
斯堪的纳维亚棕熊	40%
十三条纹地松鼠	90%
北方长耳蝠	45%

- 4 根据上方数据，哪种解释最能说明免疫系统的变化如何使松鼠和熊等动物在冬眠期间维持体内平衡？
- (1) 当动物冬眠时，白细胞的生成会增加，这需要更多的能量来维持体内平衡。
 - (2) 冬眠动物的白细胞生成会减少，这有助于节省能量。
 - (3) 在冬眠期间，动物的白细胞生成会减少，这可以增强它们抵御疾病的能力。
 - (4) 当动物冬眠时，白细胞的生成不会受到影响，但它们抵御疾病的能力会减弱。

在冬眠期间，同为哺乳动物的蝙蝠也会出现类似的免疫反应。这可能会影响蝙蝠抵抗感染的方式。

一种真菌感染了部分蝙蝠种群，导致其数量大幅减少。有研究指出，在冬眠期间会定期苏醒的蝙蝠，其免疫系统会重新激活。

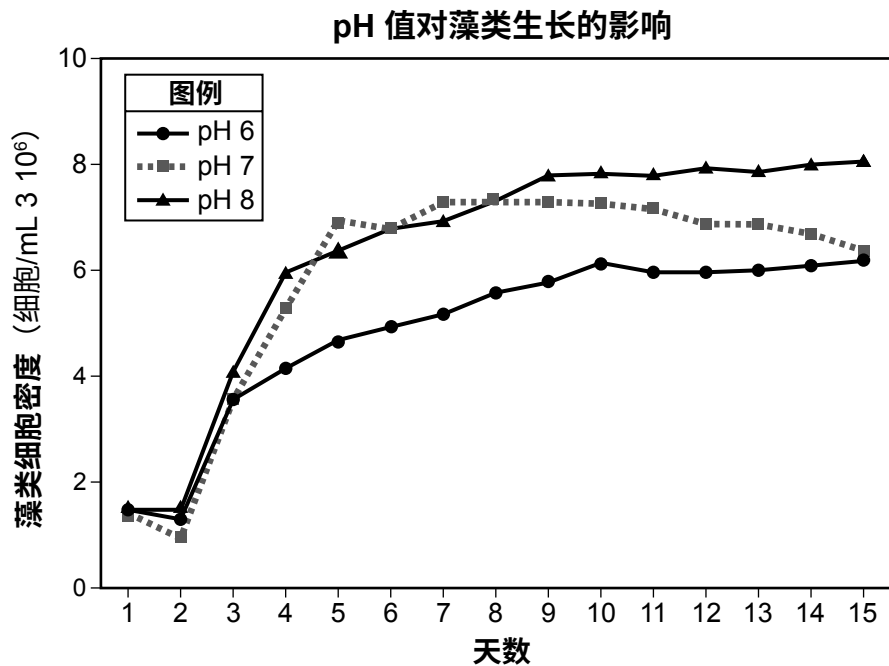
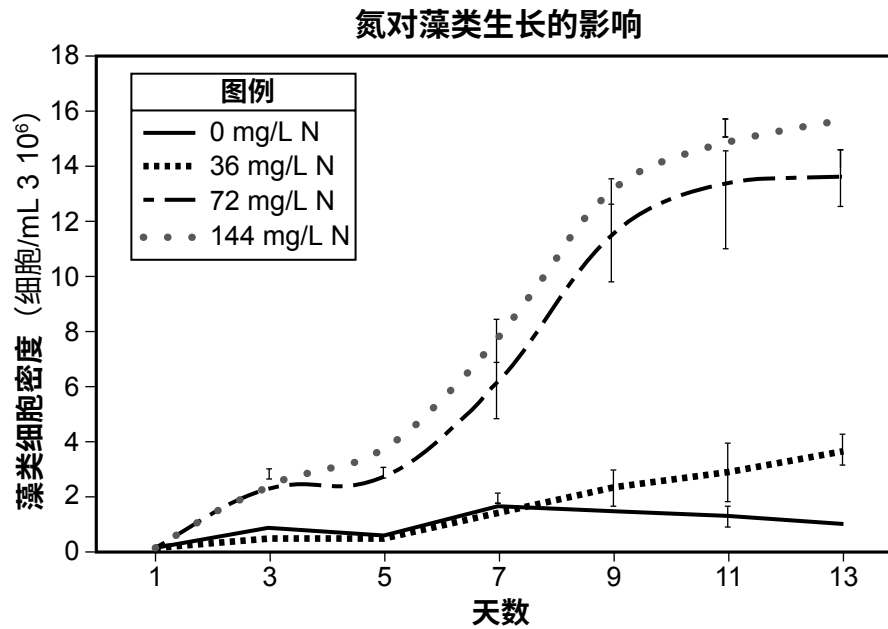
- 5 请结合证据解释，说明那些定期苏醒的蝙蝠种群数量会因进化过程而增加。 [1]

请根据以下信息和你掌握的生命科学：生物学知识回答第 6 到第 9 题。

氮：是敌是友？

藻类是一种结构简单、类似植物的生物，在许多水生生态系统中发挥着至关重要的作用。但并非所有藻类生长都对生态系统有益。

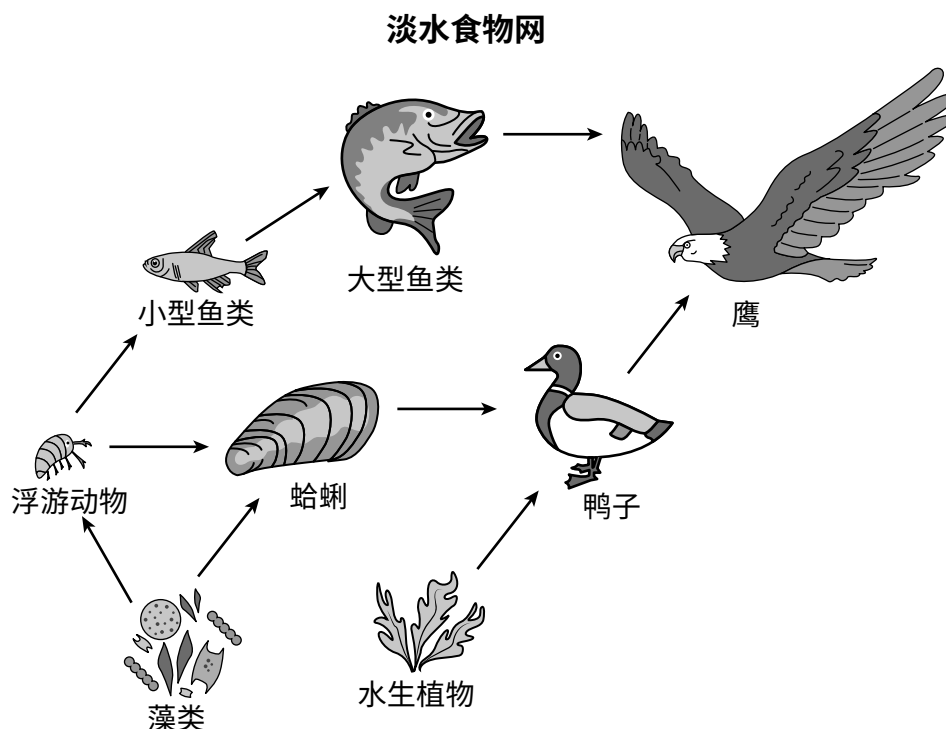
研究人员通过向含有藻类的水样中添加不同量的氮（N）来测试氮对藻类生长的影响。他们收集的数据如下图所示。



6 根据图表中的数据，哪个因素对藻类种群大小的影响最大？

- (1) 暴露于 36 mg/L 氮的藻类种群在 13 天内生长最快。
- (2) 暴露于 pH 值为 8 的藻类种群在 7 天前达到最大密度。
- (3) 暴露于 144 mg/L 氮的藻类种群在 13 天时达到最大密度。
- (4) 暴露于 pH 值为 7 的藻类种群在 7 天后稳步增加。

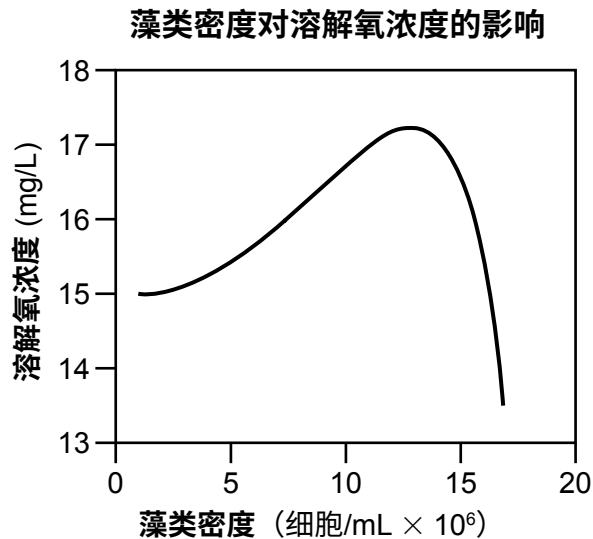
下面的模型显示了一个淡水食物网的示例。



7 科学家声称，添加少量的氮会影响整个食物网中所有物种的承载能力。根据所提供的信息，以下哪种解释最能支持科学家的说法？

- (1) 生产者的数量会增加，从而为食物网的其他角色提供更多能量，提高其承载能力。
- (2) 藻类种群的承载力会降低，从而使水生植物获得更多的可用能量，并提高植物和消耗者群体的承载能力。
- (3) 由于藻类种群数量增加将消耗所有可利用的能量，因此食物网中除生产者以外的所有生物的承载能力都会下降。
- (4) 由于藻类是捕食者养料的主要组成部分，因此捕食者的承载能力将会提高。

有害藻华 (HAB) 正成为全球淡水水体面临的一个问题，纽约州的湖泊也不例外。农民在田里经常施用含氮化肥。过量的肥料可能会流入淡水生态系统，从而引发 HAB。下图显示了 HAB 对淡水生态系统氧气水平的影响。



- 8 科学家声称，浓度为 144 mg/L 的氮可能对淡水生态系统中生物体之间的复杂相互作用产生负面影响。请通过在下方的“合理”或“不合理”方框中打勾 (✓) 来评估该说法是否成立，并为你的选择提供数据支撑。[1]

☐

合理

☐

不合理

- 9 以下哪种解决方案最有效、最安全地**减少**因人类活动导致的有害藻华的几率？

- (1) 要求农民采用能够最大限度减少径流进入淡水水体的农业生产方式。
- (2) 向水中引入消耗藻类的非本地物种，以控制藻类种群。
- (3) 向水体中添加额外的化学物质，消除水中氮的影响。
- (4) 在所有淡水水体周围建造混凝土屏障，防止养分径流进入水道。

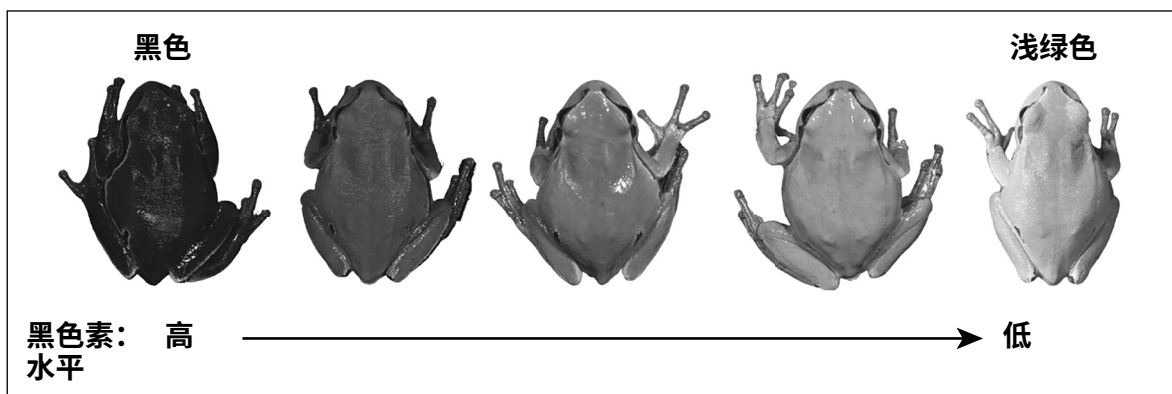
请根据以下信息和你掌握的生命科学：生物学知识回答第 10 到第 14 题。

绿色树蛙和黑色树蛙

1986 年，位于东欧的切尔诺贝利核反应堆向大气释放了大量放射性物质。至今，其周边地区大部分仍不适合人类居住。释放出的辐射需要多年才能自然恢复到安全水平。

东方树蛙 (*Hyla orientalis*) 栖息在切尔诺贝利灾难现场周围地区。由于皮肤细胞中黑色素含量不同，它们的体色也会有所不同。在灾难发生前，大多数东方树蛙都是绿色的，只有少数树蛙表现出黑色皮肤细胞特征。2022 年对切尔诺贝利周边地区进行的一项研究发现，当前的树蛙体色已明显变深，黑色树蛙的数量比以前多，浅绿色树蛙的数量比以前少。这些树蛙的体色变化如下所示。

东方树蛙的体色变化



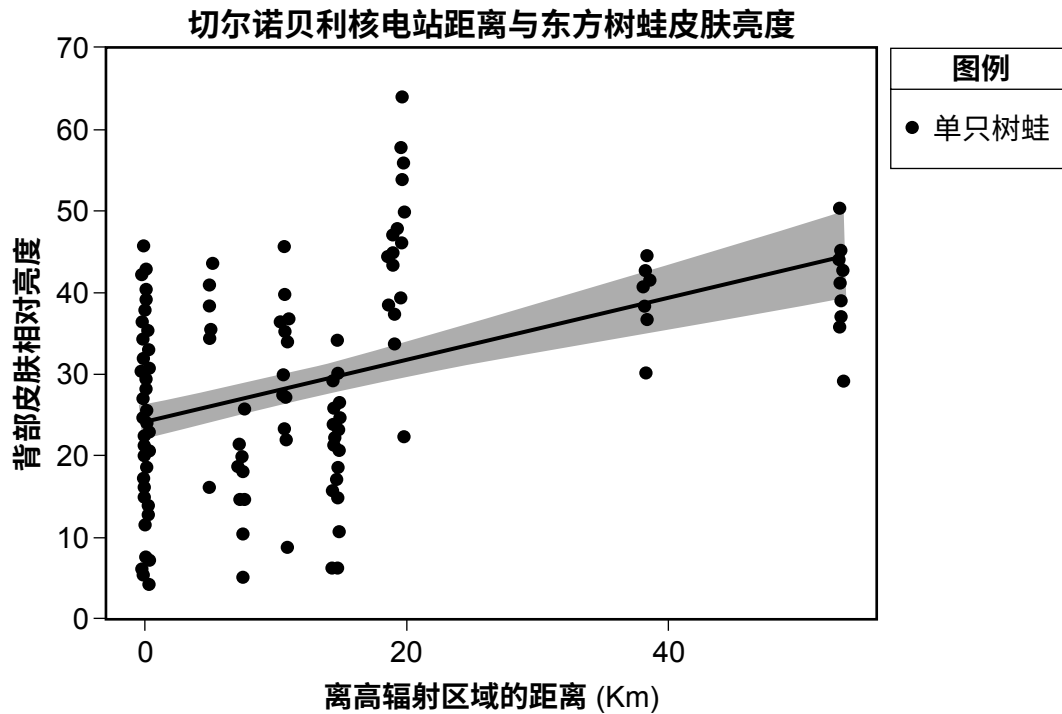
10 哪个问题最能阐明 DNA 在导致树蛙皮肤颜色遗传变化中的作用？

- (1) 为什么树蛙皮肤细胞中的 DNA 与不产生色素的其他体细胞中的 DNA 序列不同？
- (2) 同一种类的所有树蛙如何从父母那里获得相同的色素蛋白？
- (3) 树蛙从父母处获得的产生色素等位基因组合是如何决定其皮肤颜色的？
- (4) 为什么不同颜色的树蛙从父母处获得的 DNA 数量不同？

11 以下哪项证据最能支持“切尔诺贝利灾难前的树蛙种群颜色分布和频率是自然选择的结果”这一说法？

- (1) 绿色色素比黑色色素更能吸收阳光，从而使树蛙保持温暖。
- (2) 与绿色树蛙相比，黑色树蛙躲避捕食者的能力更强。
- (3) 绿色体色使树蛙能够更好地在树上伪装自己。
- (4) 黑色体色能够使树蛙吸引更多配偶并生产更多后代。

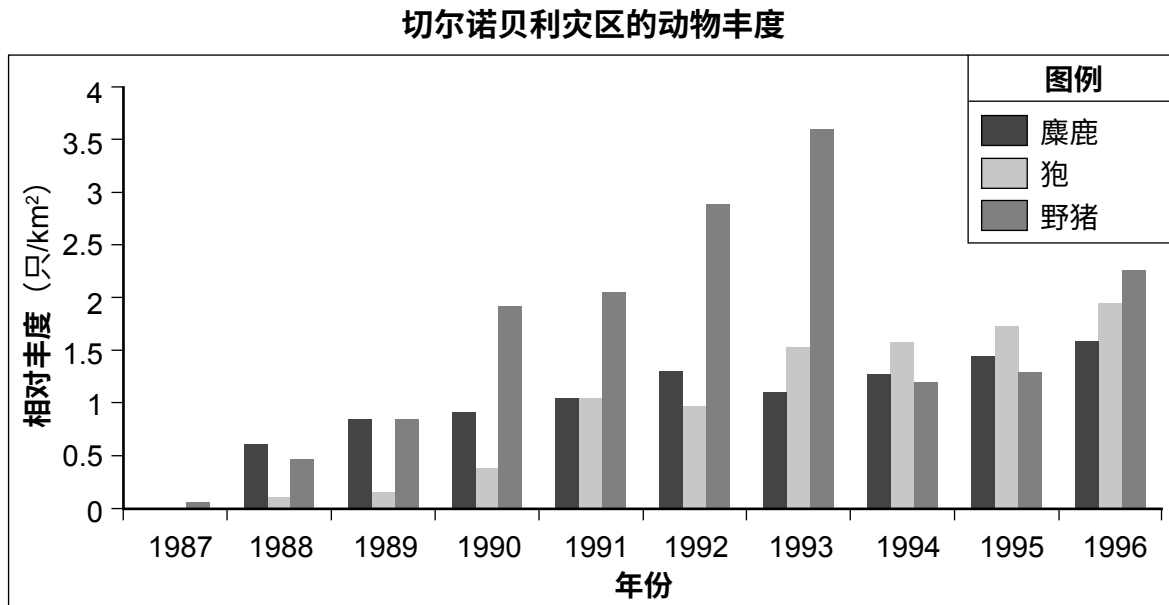
随着细胞内黑色素的数量增加，亮度（树蛙背部皮肤的视觉亮度）会降低。在上文的 2022 年研究中，研究人员测量了离切尔诺贝利核电站不同距离处的树蛙背部皮肤的亮度。下图显示了他们的研究结果。



12 上述信息中的哪些证据表明，切尔诺贝利周边环境中释放的辐射导致了东方树蛙种群发生色素沉着变化？

- (1) 暴露于高辐射的树蛙具有更高的亮度和最浅的绿色体色。
- (2) 距离核反应堆最近的树蛙亮度最低，黑色素水平最高。
- (3) 暴露于较低辐射的树蛙具有较高的皮肤亮度和较高的黑色素水平。
- (4) 距离核反应堆最远的树蛙皮肤亮度最低，颜色最深。

辐射泄漏后，研究人员对切尔诺贝利事故现场周边每平方公里内的动物数量（只/km²）进行了为期数年的监测。现在，这些种群的大小与受切尔诺贝利辐射影响的受保护自然保护区种群相似，有些种群甚至比未受污染地区的种群更大。研究表明，辐射水平与研究区域内动物的相对丰度之间没有相关性。下图显示了灾难发生后的头几年内三种动物物种的数据。



13 以下哪项关于切尔诺贝利动物种群之间复杂相互作用的说法得到了辐射泄漏后数据的最好支持？

- (1) 野猪的数量最后才恢复，因为它们需要与狗争夺食物。
- (2) 由于和狗大致生活在同一地区，麋鹿在栖息地争夺中总是处于下风。
- (3) 所有物种最初都受到了影响，没有一种物种能够找到在新环境中顺利生存的方法。
- (4) 所有物种最初都受到了影响，但这三种物种都找到了获取食物的方法，并在同一栖息地内生存在了下来。

14 切尔诺贝利灾难发生后，狗的种群数量几乎降至零。解释说明自然选择如何导致切尔诺贝利灾难后狗种群数量出现的增长。[1]

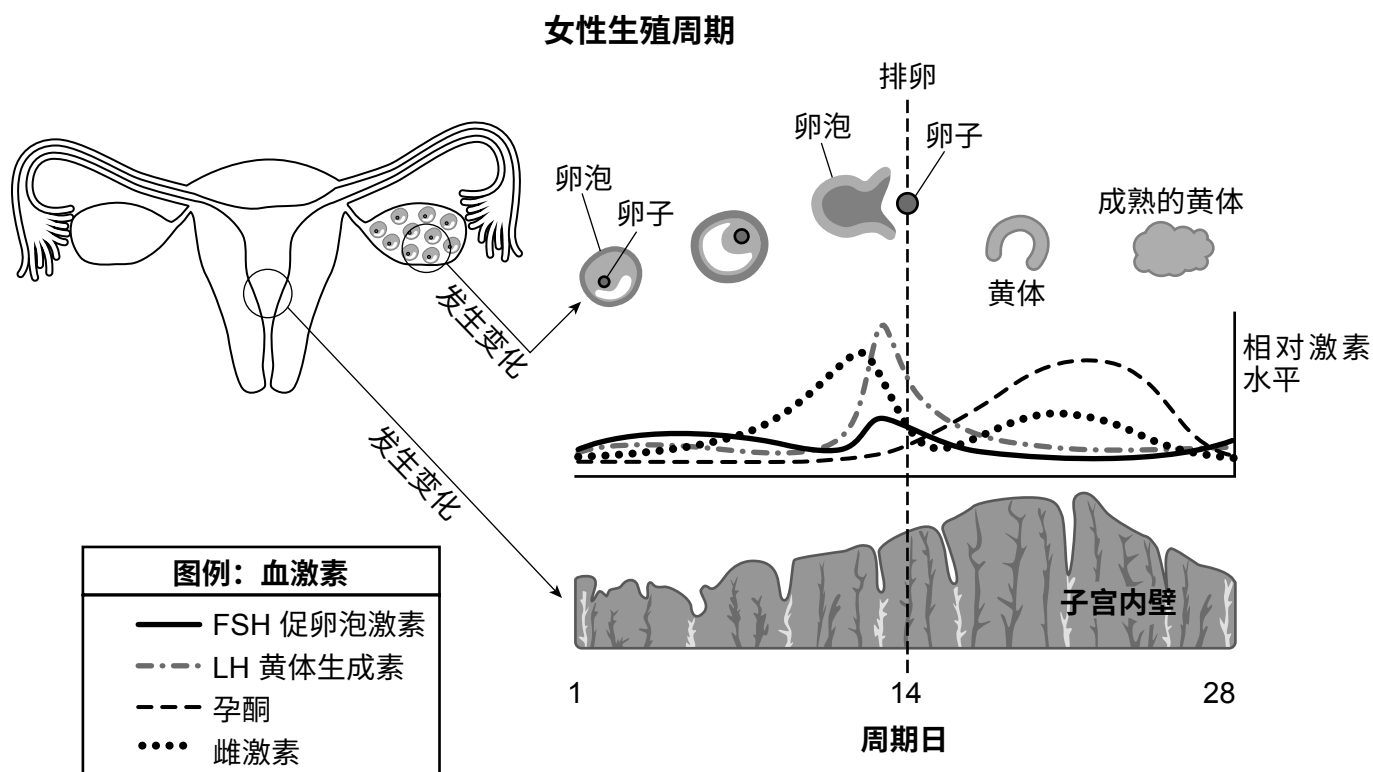
请根据以下信息和你掌握的生命科学：生物学知识回答第 15 到第 18 题。

多囊卵巢综合征 (PCOS)

人类卵细胞在有性繁殖功能方面高度专门化。卵细胞会经历一系列变化，这些变化由器官、腺体和激素之间的相互作用协调。

多囊卵巢综合征 (PCOS) 是一种影响 8-13% 育龄妇女的疾病。许多患有 PCOS 的女性发现，与未患此病的女性相比，她们更难怀孕。

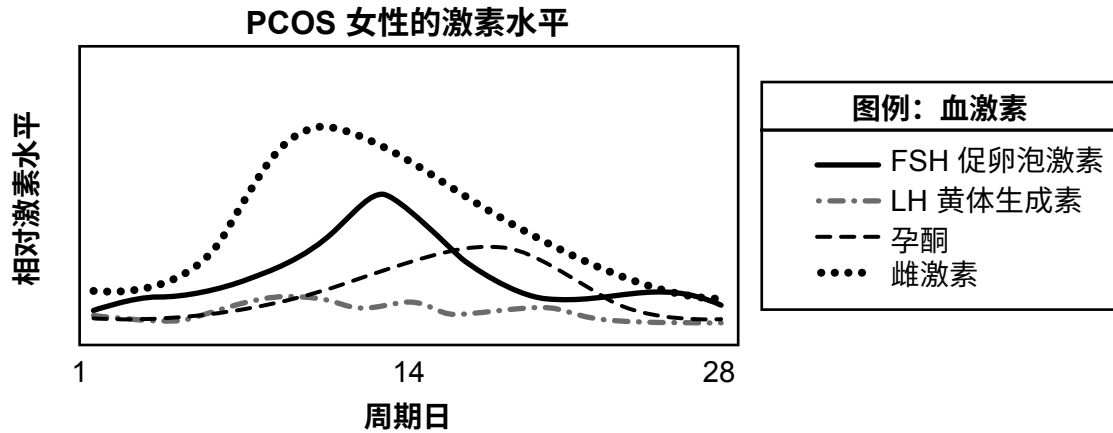
下面的模型展示了女性 28 天的生殖周期。



15 利用模型中的信息描述特定激素对女性生殖系统结构的影响。[1]

研究确定，PCOS 患者的卵泡数量是未患此病女性的两倍，但大多数卵泡发育不良。

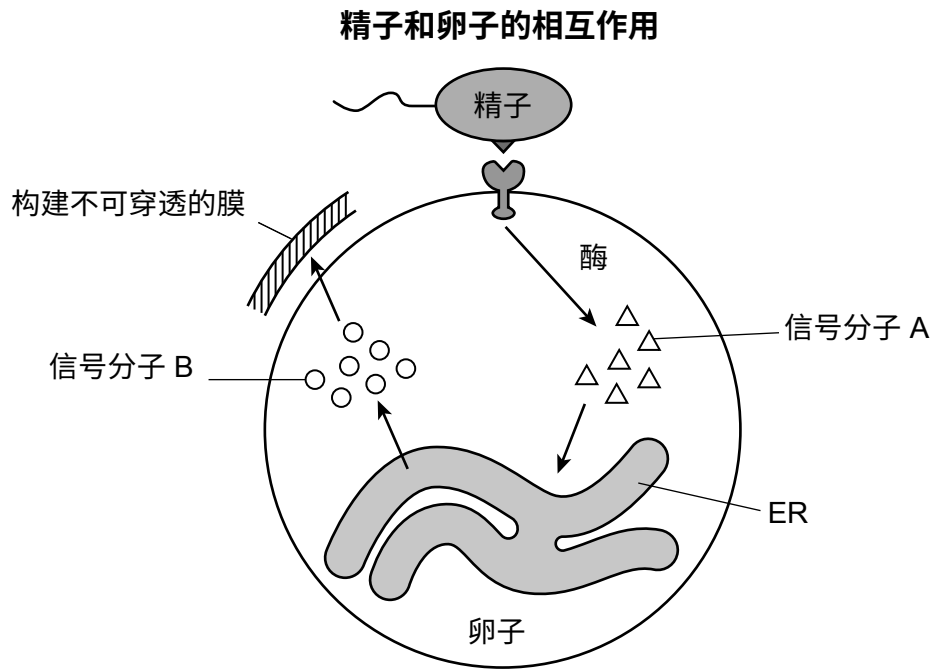
下图总结了研究人员在调查 PCOS 时收集的一些数据。



16 以下哪项说法能够证明 PCOS 是卵细胞相关反馈机制失调的结果？

- (1) PCOS 患者不会像未患此病患者那样出现 FSH 分泌高峰，这导致其月经周期紊乱。
- (2) PCOS 患者的 LH 水平较低，因此不会发生排卵。
- (3) PCOS 女性的孕激素和 LH 水平在第 14 天过后仍会升高，导致月经周期出现异常。
- (4) PCOS 女性体内的雌激素和 FSH 水平较高，导致卵泡过度发育。

卵子排出后，卵子内部的多种机制会确保只有一个精子为受精卵提供遗传信息。精子与卵子的结合会促使卵子内的细胞器——内质网（ER）释放信号，从而引发卵子内部的变化。该变化会阻止其他精子与卵子结合。下面的模型展示了一种被提出的机制。



17 以下哪项说法正确地将模型中的结构与导致形成不可穿透膜的功能配对？

- (1) ER 促进信号分子的产生，从而引发一系列变化，使精子能够与卵子结合并形成受精卵。
- (2) 信号分子与精子细胞反应，刺激 ER 释放酶，围绕卵子形成一层不可穿透的膜，从而阻止多个精子进入卵子。
- (3) 卵子膜内的受体与精子细胞结合，引发一系列反应，刺激 ER 释放信号，从而形成一层不可穿透的膜。
- (4) 精子细胞膜上有一种受体，它会附着在卵细胞上，从而促使精子内部释放酶，这些酶能阻止其他精子附着在卵细胞上。

除了怀孕难度增加外，PCOS 还会导致非生殖症状。研究人员正在研究可用于治疗 PCOS 症状的策略。以下是其中两种治疗方案的描述。

方案 1：通过药物控制特定症状。

方案 2：通过运动和改善饮食减轻症状的严重程度。

- 18** 请指出上述治疗方案中的哪一种能最有效地**减少** PCOS 的症状。可以考虑以下三项约束条件中的**两项**：成本、安全性或可靠性。填写下方表格，记录你的回答。[1]

方案编号： _____

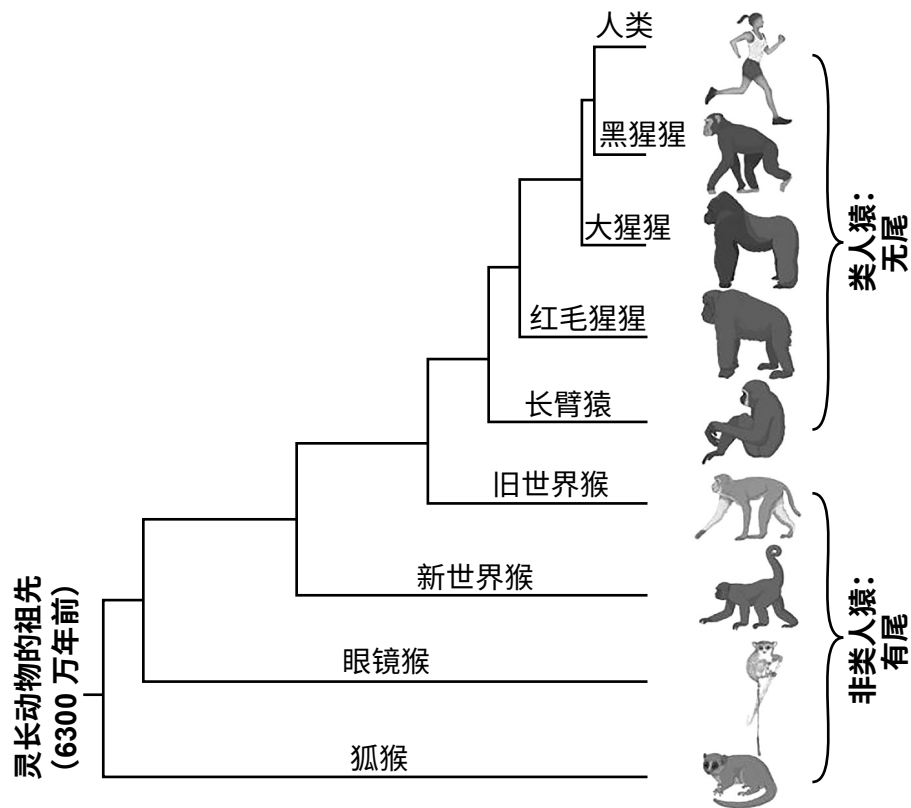
约束条件	权衡	原因
	优点	
	缺点	

请根据以下信息和你掌握的生命科学：生物学知识回答第 19 到第 22 题。

没有尾巴的人类

人类与其他灵长类动物的 DNA 有很大一部分是相同的。一个被称为类人猿的物种群在 1500 万至 2000 万年前从类猴灵长类中分化出来，并进化成了无尾形态，如下方模型所示。

灵长动物进化树

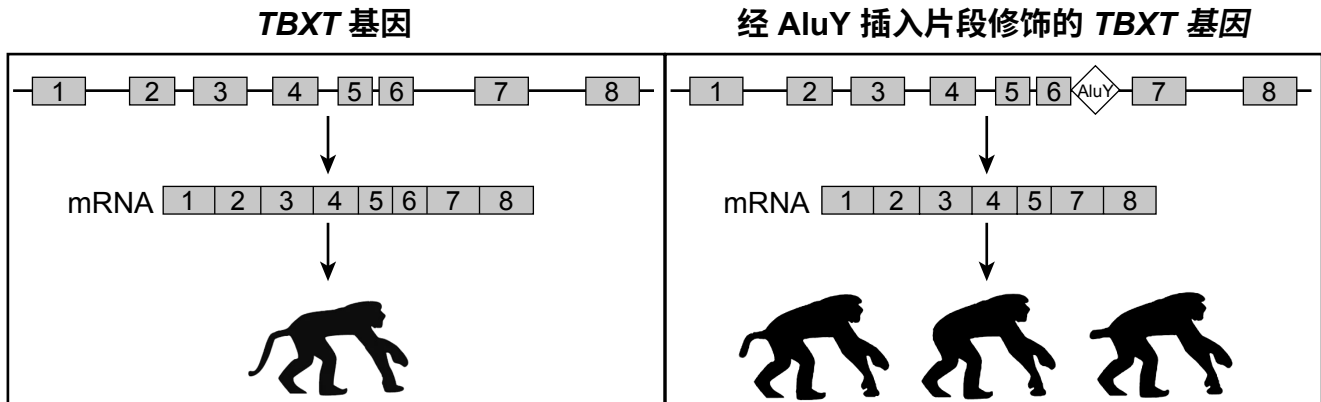


科学家已经确定了一种在尾巴发育中起作用的基因——*TBXT*。*TBXT* 基因可编码一种转录因子（一种蛋白质），负责在许多动物的早期胚胎发育过程中激活众多基因，包括参与尾部形成的基因。

19 以下哪项说法提供了可用于确定黑猩猩和人类在进化树图中位置的实证依据？

- (1) 化石记录表明，黑猩猩和人类在 6300 万年前从同一群已灭绝的有尾灵长动物进化而来。
- (2) 黑猩猩与人类共享的 DNA 碱基比其他任何灵长动物都多，并且拥有最近的共同祖先。
- (3) 黑猩猩和人类都没有尾巴，并且在胚胎发育过程中无法产生任何转录因子。
- (4) 黑猩猩和人类在生理上最为相似，且适应相同的栖息地。

最近，研究人员确定了导致哺乳动物无尾特征的原因，即一种名为 AluY 的碱基序列，该序列会插入到 *TBXT* 基因的非编码区中。当 *TBXT* 基因被转录时，编码区（在下图中用带数字的方框表示）被拼接在一起，非编码区（用实线表示）则会被去除，如下所示。然而，当 AluY 段插入时，编码区 6 会被剪除，因此不表达。从而导致动物的尾巴变短或缺失。



20 以下哪项说法包含的证据最能支持“*TBXT* 基因的结构决定了在尾部早期发育过程中发挥功能的蛋白质的结构”这一解释？

- (1) 如果 *TBXT* 基因的编码区 6 得到表达，其 mRNA 便含有动物胚胎中产生无尾性状所需蛋白质的编码信息。
- (2) 在胚胎发育过程中，有尾和无尾动物的 *TBXT* 基因都会被转录。
- (3) 只有当 *TBXT* 基因的编码区 6 得到表达时，动物胚胎才会发育出完整的尾巴。
- (4) 如果编码区 6 因某种原因未被转录，*TBXT* 基因中的另一个编码区将取而代之，因为该编码区对动物胚胎尾部的发育至关重要。

21 研究人员应针对 *TBXT* 基因的哪个问题展开研究，以帮助识别由父母遗传给后代、导致类人猿产生无尾性状的变异？

- (1) 为什么人类和黑猩猩携带的 *TBXT* 基因存在不同的变异，但均导致这两种物种出现无尾特征？
- (2) 如何通过比较携带和不携带 *TBXT* 基因的类人动物的胚胎发育序列，揭示非类人动物没有尾巴的原因？
- (3) 类人动物中 *TBXT* 基因的碱基序列与其他灵长动物中 *TBXT* 基因的序列相比有何不同？
- (4) 除了 *TBXT* 基因外，还有哪些基因在发生突变时不会导致灵长动物出现无尾特征？

研究人员建立了一个插入 AluY 片段的小鼠模型。他们利用基因工程技术从小鼠的一个 *TBXT* 基因拷贝中移除了该基因的编码区 6 (*TBXT*⁻⁶)。另一份拷贝保持原样 (*TBXT*⁺)。

让这些杂交小鼠交配以产生后代。结果如下所示。

TBXT⁻⁶ / *TBXT*⁺ x *TBXT*⁻⁶ / *TBXT*⁺ 亲代杂交的结果

子代基因型（遗传组成）	存活的后代数量	子代表型（外在性状）
<i>TBXT</i> ⁻⁶ / <i>TBXT</i> ⁻⁶	0	无
<i>TBXT</i> ⁻⁶ / <i>TBXT</i> ⁺	63	无尾或短尾
<i>TBXT</i> ⁺ / <i>TBXT</i> ⁺	35	长尾

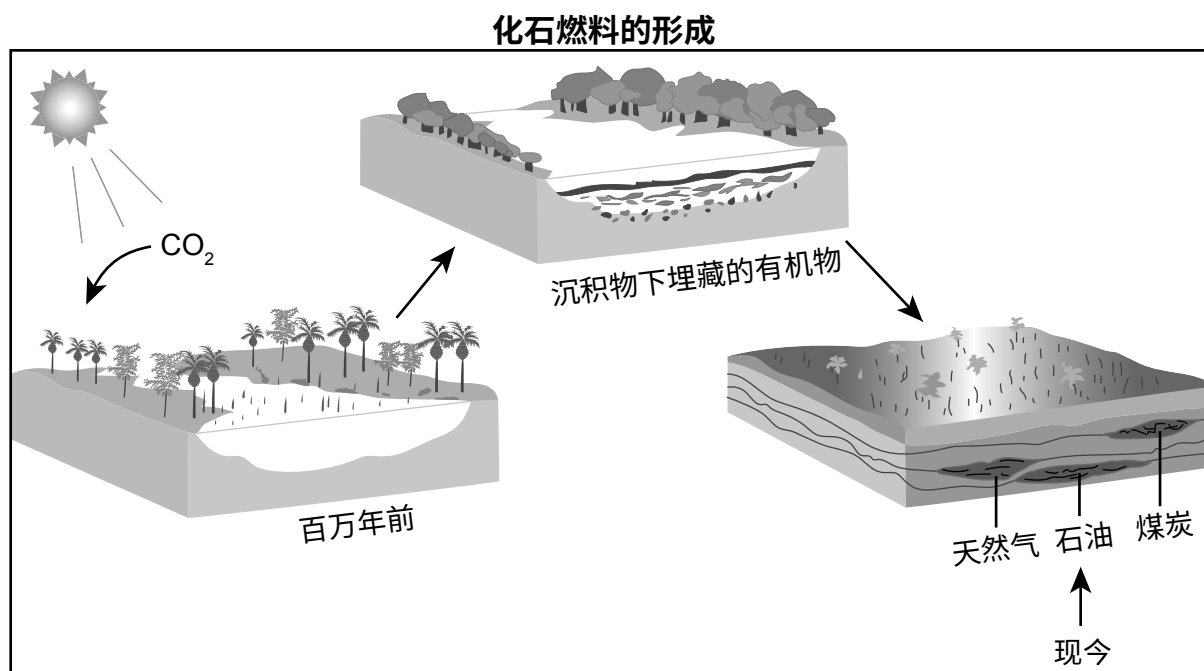
22 有说法称，基因工程产生的变异会遗传给小鼠子代。请提供数据证据支持这一说法。[1]

请根据以下信息和你掌握的生命科学：生物学知识回答第 23 到第 27 题。

化石燃料：虽隐于视野，却未被遗忘

石炭纪距今 3.59 亿至 2.99 亿年，其特点是植物生物量迅速增加。极其茂密的森林覆盖了地球热带地区的广大区域。这些森林的生物量中储存的物质经历了各种各样的过程。当今发生的化学过程与远古地球上的化学过程如出一辙。

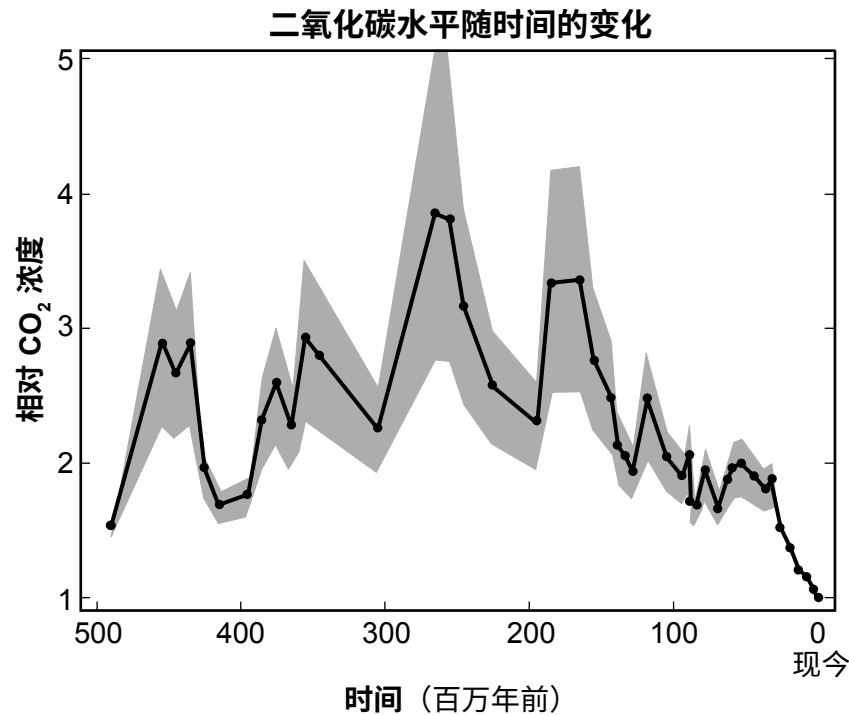
下图展示了地球各圈层之间的一些相互作用。



23 根据模型，以下哪项说法最能说明碳循环中导致化石燃料形成的某个过程的作用？

- (1) 光合作用将太阳能储存在大气中的植物根部，当生物圈中形成化石燃料时，这些能量最终会返回到环境中。
- (2) 当微生物部分分解植物后，生物圈中的碳会被转移到岩石圈，从而形成化石燃料。
- (3) 植物从大气中吸收的二氧化碳在细胞呼吸过程中被循环回岩石圈，形成化石燃料。
- (4) 从大气中吸收的水分通过细胞呼吸转化为岩石圈中的含碳物质，这些物质会转化为化石燃料。

在地球历史的长河中，环境条件发生了许多变化，石炭纪时期也不例外。下面的图表显示了其中一个变化。



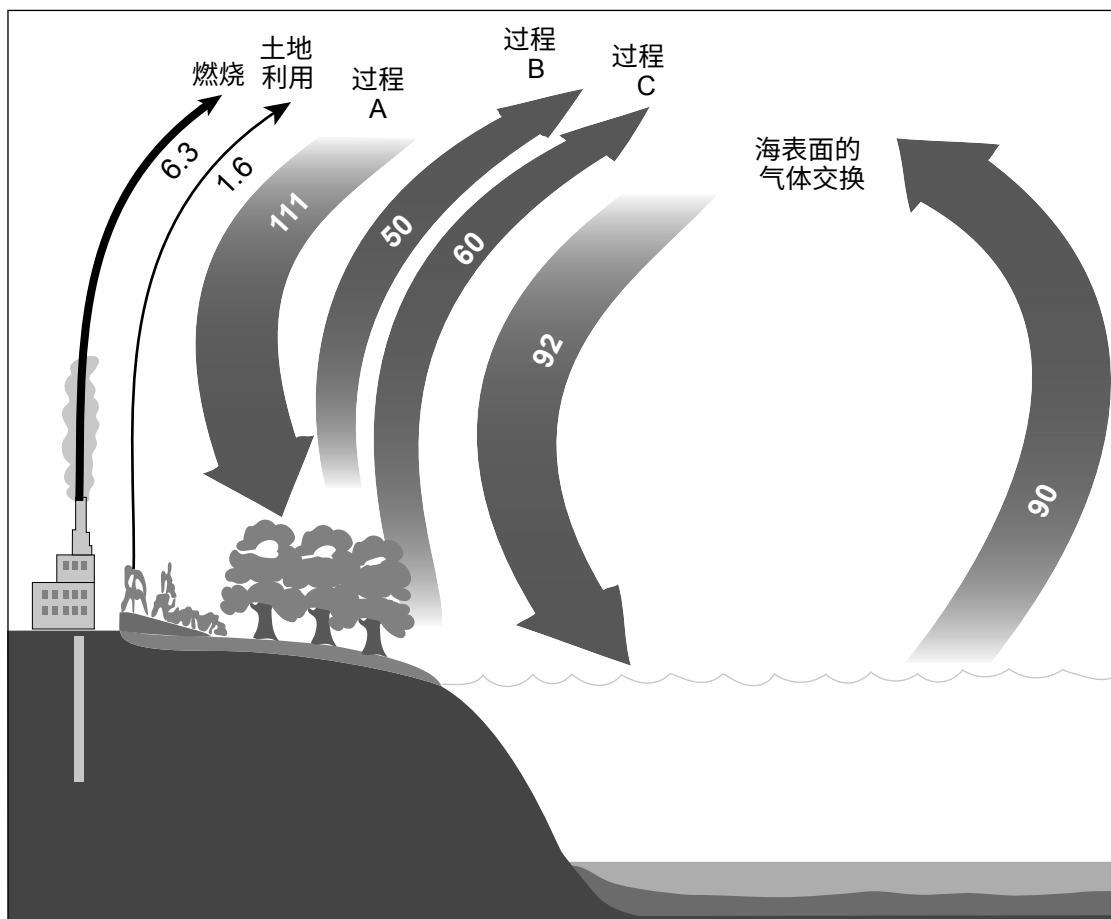
24 利用所提供的证据，解释为什么石炭纪时期植物的承载能力与现今相比截然不同。[1]

25 以下哪项说法支持“生物与地球系统之间的反馈在石炭纪期间共同进化”这一论点？

- (1) 植物的死亡和分解会提供更多化石燃料，让更多植物得以生长。
- (2) 植物生命的增加使光合作用释放出更多的水，从而为陆地动物的进化创造条件。
- (3) 由于植物捕获的碳减少，大气中的碳竞争减少，动物开始进化。
- (4) 植物通过光合作用释放了更多的气体，这使得更复杂的动物生命得以出现。

碳通过几种不同的过程在整个环境中循环。下面的模型展示了关于碳循环的一些信息。

每年数十亿吨的碳循环



26 使用上述模型中的定量数据描述人类活动给大气和水圈之间的碳循环方式带来的改变。[1]

人类使用化石燃料导致的碳循环变化对全球构成了重大挑战。为应对该挑战，纽约州鼓励未来销售或租赁更多电动乘用车 (EV)。

27 以下哪一项说法最符合在设计解决化石燃料过度使用问题的方案时必须考虑且能够反映社会需求的标准或约束条件？

- (1) 须符合减少进入大气层碳排放量的标准，以满足改善空气质量的需求。
- (2) 所有电动乘用车的尺寸必须满足能够容纳六名成年人的标准，并能限制车辆向地球大气层排放的二氧化碳量。
- (3) 为了鼓励人们乘坐公共交通工具，电动汽车的成本必须高于由化石燃料驱动的汽车。
- (4) EV 的款式和颜色的数量必须与目前可选的款式和颜色数量相当，以确保消费者在购买时拥有充分的选择权。

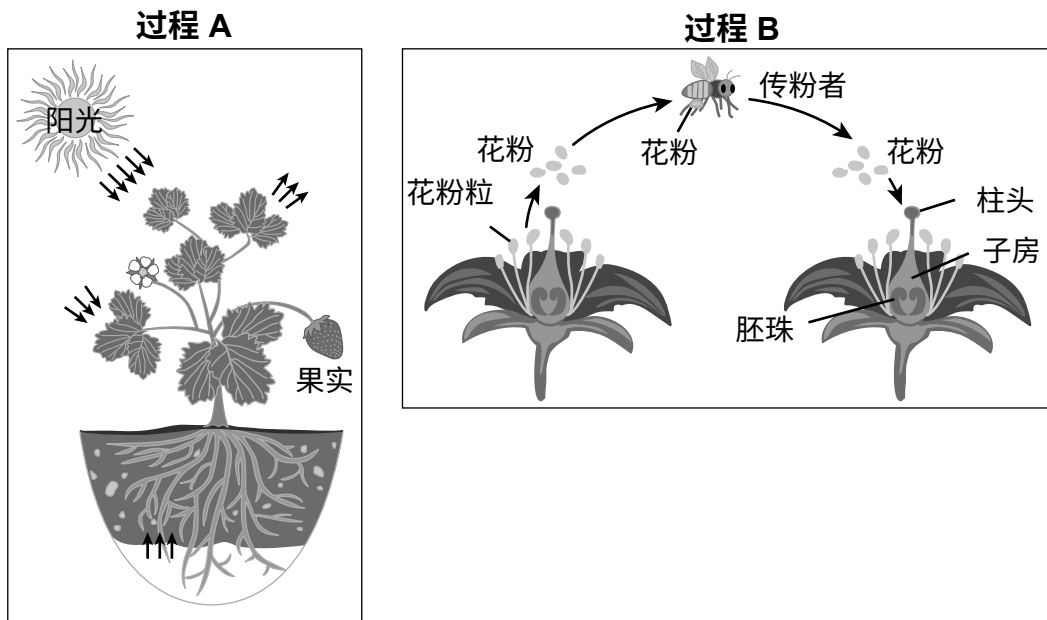
请根据以下信息和你掌握的生命科学：生物学知识回答第 28 到第 32 题。

忙碌的蜜蜂

蜜蜂在为人类提供生态系统服务方面发挥着至关重要的作用。仅蜜蜂就为 80% 的开花植物授粉，其中包括 130 多种水果和蔬菜。蜜蜂采取的群体行为使它们在传粉方面非常高效。这些蜜蜂特别擅长保卫蜂巢，并确保能为所有蜂巢成员提供蜂蜜。

蜜蜂是群居性昆虫，生活在由蜂后、数千只工蜂和雄蜂组成的蜂群中。在春夏季节，年轻的工蜂负责采集花粉和花蜜，并保卫蜂群。蜜蜂利用花蜜和花粉生产蜂蜜，以此度过寒冬。

以下是蜂巢存在的环境中持续进行的两个过程。



28 以下哪项解释最能支持“蜜蜂在生态系统能量流动中发挥作用”这一说法？

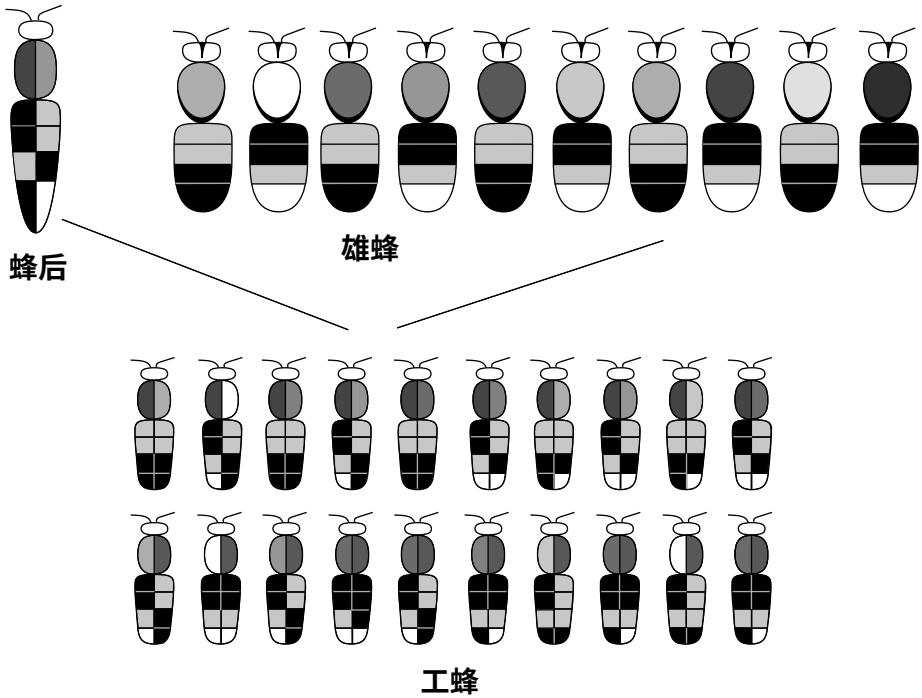
- (1) 植物利用过程 A 将阳光转化为叶片内的储存能量，充当蜜蜂的食物来源。
- (2) 蜜蜂利用过程 B 转移花粉，植物因此能够产生果实，充当其他生物的食物来源。
- (3) 植物利用过程 B 将花内的花粉转化为果实，充当蜜蜂的食物来源。
- (4) 蜜蜂利用过程 A 将阳光转化为储存的能量，充当其他生物的食物来源。

蜜蜂群体由具有不同角色的成员组成，如下表所示。底部的图表显示了蜂巢内交配的可能结果。

蜜蜂的角色类型

类型	在蜂巢内的角色
蜂后 	• 每天产卵多达 2000 个 • 控制蜂群的行为和社会秩序
雄蜂 	• 蜂群中的雄蜂与蜂后交配
工蜂 	• 生产蜂蜡以建造蜂巢 • 生产食物（蜂蜜） • 离开蜂巢觅食（为蜂群采集花蜜和水） • 产生信息素（激素）以警示蜂巢 • 使用毒刺保卫蜂巢免受威胁，使用后会死亡

蜂后交配的结果



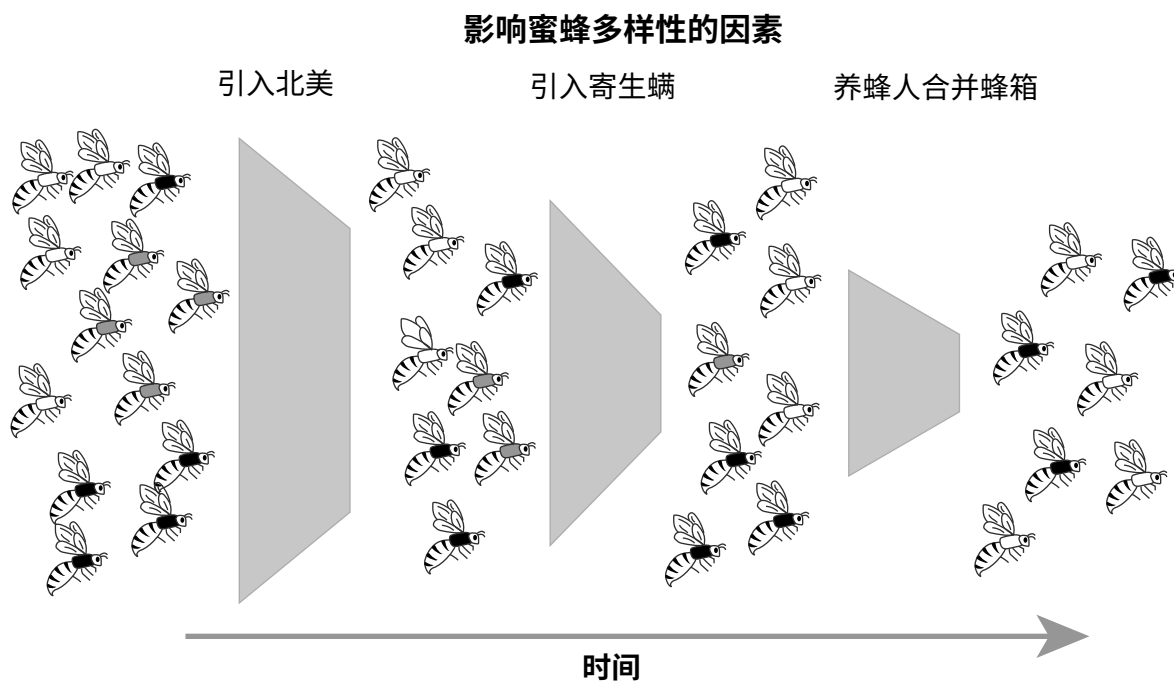
以上只是数千种可能的基因组合中的一小部分。

29 基于证据解释生殖如何促进蜜蜂的进化过程。 [1]

30 以下哪一项陈述指出了最能证明蜜蜂利用群体行为提高蜂巢存活率的证据？

- (1) 工蜂释放信息素以警示其他工蜂，帮助蜂群抵御入侵者。
- (2) 蜜蜂依靠本能生存，每只蜜蜂都会觅食、采集花粉、保护自己。
- (3) 雄蜂会协助保卫蜂巢，直到它们与蜂王交配后失去利用价值，随后便会被赶出蜂巢。
- (4) 蜜蜂随着年龄的增长会承担不同的角色，这使得每只蜜蜂都能独立完成所有必要的任务。

自从蜜蜂被引入北美以来，各种事件对其种群数量产生了影响。下图显示了其中一些事件的影响。模型中蜜蜂的阴影表示种群数量的变化。



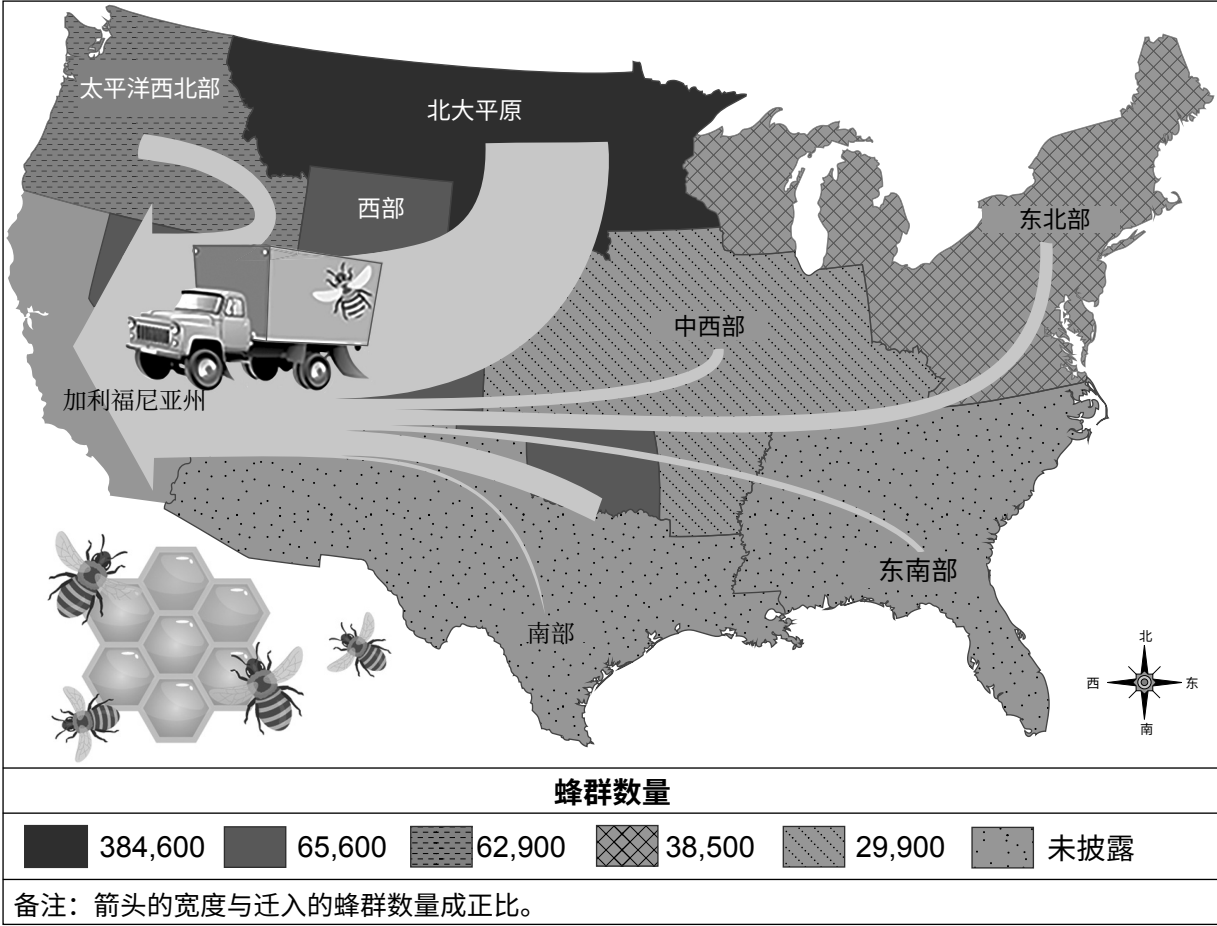
31 以下哪一项说法得到了“蜜蜂所处的环境变化可能导致其灭绝”这一证据的支持？

- (1) 随着蜜蜂被引入北美并经历各种各样的环境变化，蜜蜂的种群数量和遗传多样性有所增加。
- (2) 当寄生螨被引入蜜蜂群体后，蜜蜂的种群数量增加，遗传多样性减少。
- (3) 养蜂人合并蜂群不会对蜂群的规模和多样性产生影响。
- (4) 随着时间的推移，蜜蜂经历了诸多变化，其遗传多样性和种群规模随之减少。

需要蜜蜂进行授粉的地区可能没有蜜蜂。而如果没有蜜蜂，人类可获得的食物供应将大大减少。养蜂人会用卡车安全地将蜂箱运到很远的地方，以提供授粉服务。

下面的地图和表格提供了关于蜂群运输的一些信息。

蜂群于 2017 年 7 月 1 日-2018 年 1 月 1 日迁入加利福尼亚州



运输蜂群的优点和缺点

优点	缺点
• 能够持续前往花蜜丰富的地点 • 预计到 2028 年，全球蜂蜜市场规模将超过 10 亿美元 • 装有蜂巢的蜂箱可以轻松整齐地堆放在卡车中 • 为许多作物传粉，例如杏仁树 • 在不同植物上采食以生产蜂蜜 • 养蜂人可以将蜂巢迁移到温度、湿度等环境条件最理想的地区 • 增加蜂蜜产量（生产）	• 破坏了蜂群的自然节奏 • 合并蜂群会增加患病风险 • 增加了与当地蜂群的竞争 • 增加了蜂群接触农药的可能性 • 运输过程中的高温、噪音、风、通风不良和缺乏水源会给蜂群带来压力 • 蜜蜂在运输期间需要额外的食物和健康检查 • 铺有网罩和篷布的卡车外观可能不够美观

32 请在下方“有效”或“无效”的方框中打勾 (✓)，以评估运输蜂巢为供人类食用的农作物授粉是否为有效解决方案。利用成本、安全性和环境影响的具体标准和权衡来支持你的评估。[1]

☐

有效

☐

无效

请根据以下信息和你掌握的生命科学：生物学知识回答第 33 到第 37 题。

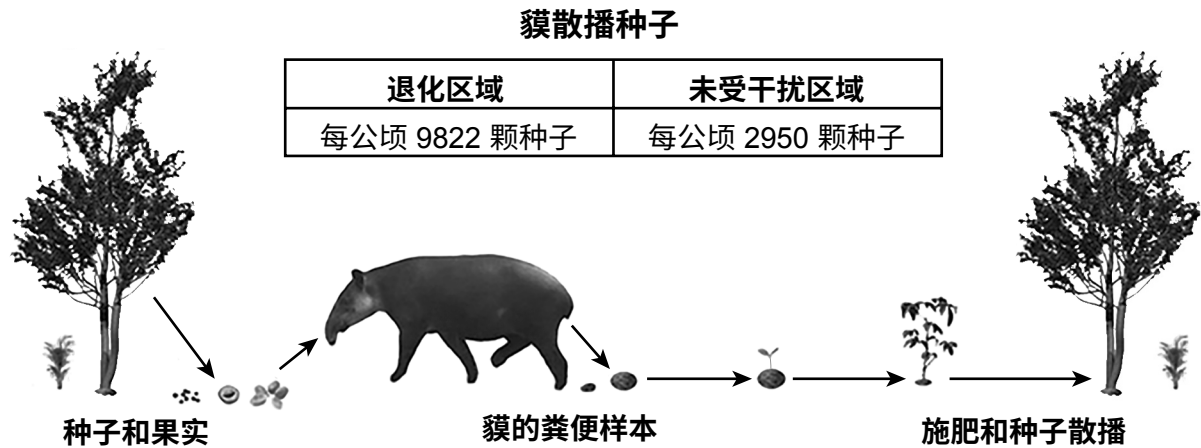
森林园丁

獾是一种原居于热带森林的哺乳动物。其中一个品种称为中美獾，栖息在中美洲哥斯达黎加的丛林中。这类动物已存在至少 5000 万年，与马和犀牛的亲缘关系最近。

獾食用的植物和果实种类繁多。作为“森林园丁”，它们在生态系统中发挥着至关重要的作用，有助于森林再生和养分循环。獾会吃树上的果实，然后将果实中的种子随粪便排出。这会将种子散播到整个森林中，如下图所示。

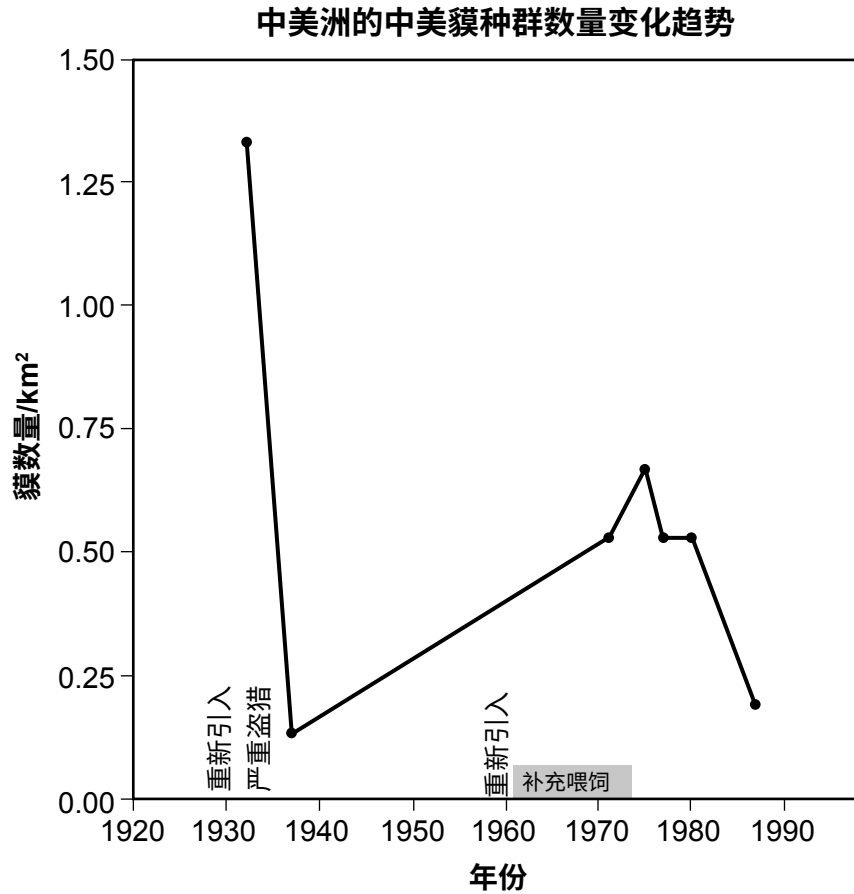
一项研究发现，当森林退化（受到负面影响）时，獾在森林恢复中的作用更为重要。

由于繁殖率低、栖息地遭到破坏以及偷猎（非法狩猎），中美洲的獾种群数量一直在下降。它们如今被列为濒危物种。



科学家声称，中美貘的重要性在于它们对雨林生态系统的生物多样性做出了贡献。1929 年，为了在中美洲的一个岛屿上重新建立一个种群，科学家们重新引入了几头貘。在接下来的 60 年里，科学家们收集了数据，以监测该岛上中美貘种群的趋势。

下图显示了关于中美貘种群和相关人类活动的一些信息。

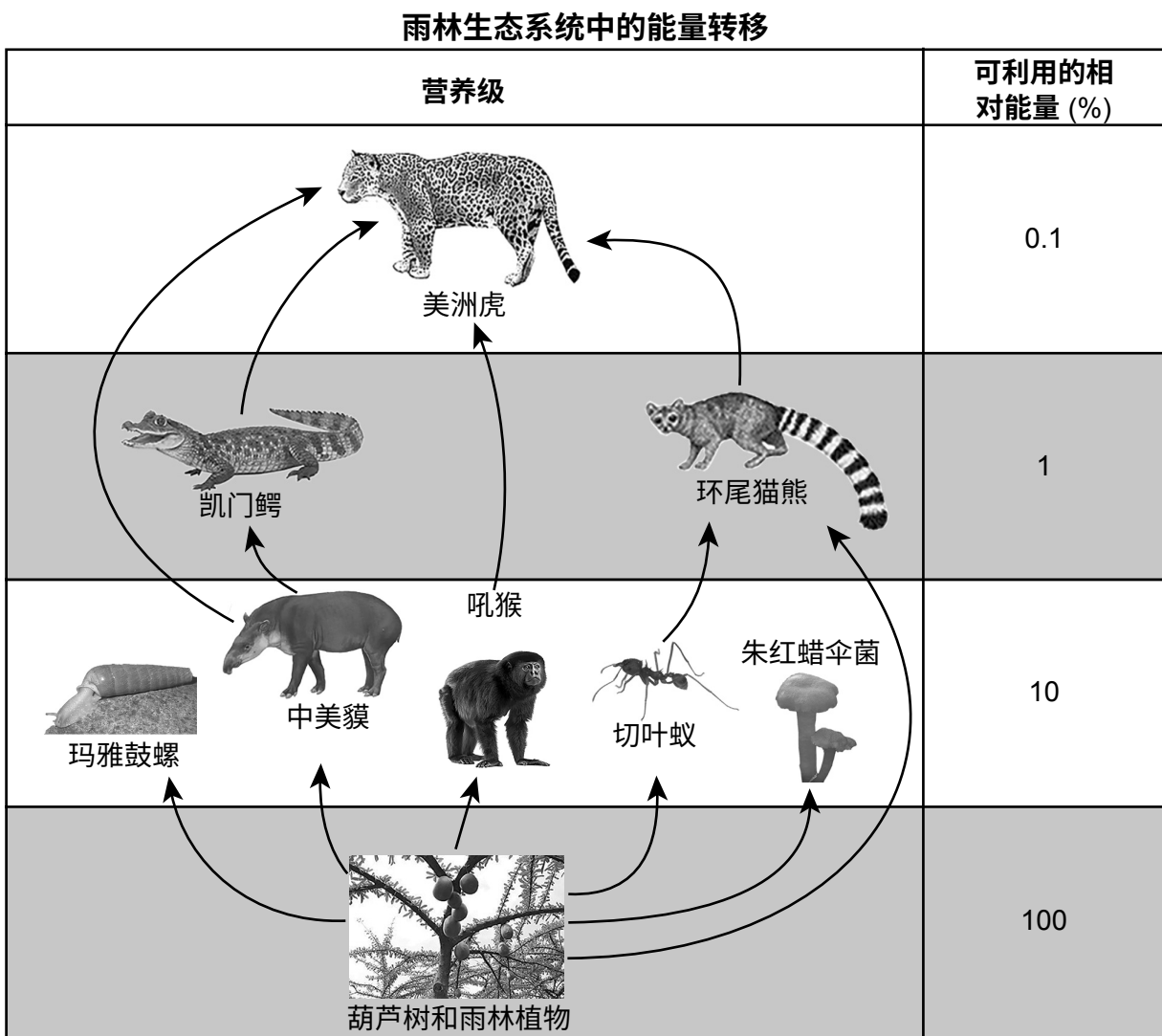


- 33 根据证据解释为什么随着貘的种群数量**减少**，森林中的碳循环可能会发生变化，从而导致二氧化碳浓度上升。[1]

34 以下哪一项陈述可用于评估科学家为减少人类对该中美貘种群的影响所采用的解决方案？

- (1) 重新引入貘的措施未能取得成功，因为每次重新引入后，种群数量都在 10 年内出现了下降。
- (2) 重新引入貘的措施取得了成功，因为重新引入后，貘的种群数量增加，之后保持稳定。
- (3) 补充喂饲未能成功增加貘的种群数量，因为即使提供了额外的食物，种群数量仍然在下降。
- (4) 补充喂饲取得了成功，因为提供食物后，种群数量在研究的剩余时间内便能保持稳定。

下面的模型显示了雨林生态系统中貘与其他生物之间的相互作用。



35 以下哪一项陈述解释了该雨林生态系统中的中美貘比美洲虎更多的原因？

- (1) 美洲虎捕食凯门鳄的数量多于中美貘，因为凯门鳄所含的可用能量比中美貘更多。
- (2) 美洲虎所处的营养级高于中美貘，因此它们可用于维持种群的能量比例更高。
- (3) 在相同的营养级上，中美貘可利用的能量来源比美洲虎少。
- (4) 中美貘所处的营养级比美洲虎低，因此它们可利用的能量更多，可用于支撑更大的种群规模。

36 有人指出，如果 1930-1990 年间貘种群数量的总体趋势持续下去，那么维持生态系统稳定所需的复杂相互作用就将必须发生改变。请阐述你对该说法的评价，并利用“雨林生态系统中的能量传递”模型和图表中的证据来支持你的评价。[1]

评价：_____

用证据支持：_____

37 以下哪一项陈述正确解释了该森林生态系统中的能量流动？

- (1) 貘利用光合作用将能量转移到整个生态系统中。
- (2) 葫芦树在光合作用过程中吸收能量，然后将能量转移到整个生态系统中。
- (3) 美洲虎在细胞呼吸过程中转化能量，然后将能量转移到整个生态系统中。
- (4) 蘑菇在细胞呼吸过程中吸收太阳的能量，然后将能量转移到整个生态系统中。

请根据以下信息和你掌握的生命科学：生物学知识回答第 38 到第 41 题。

咖啡因对人体的影响

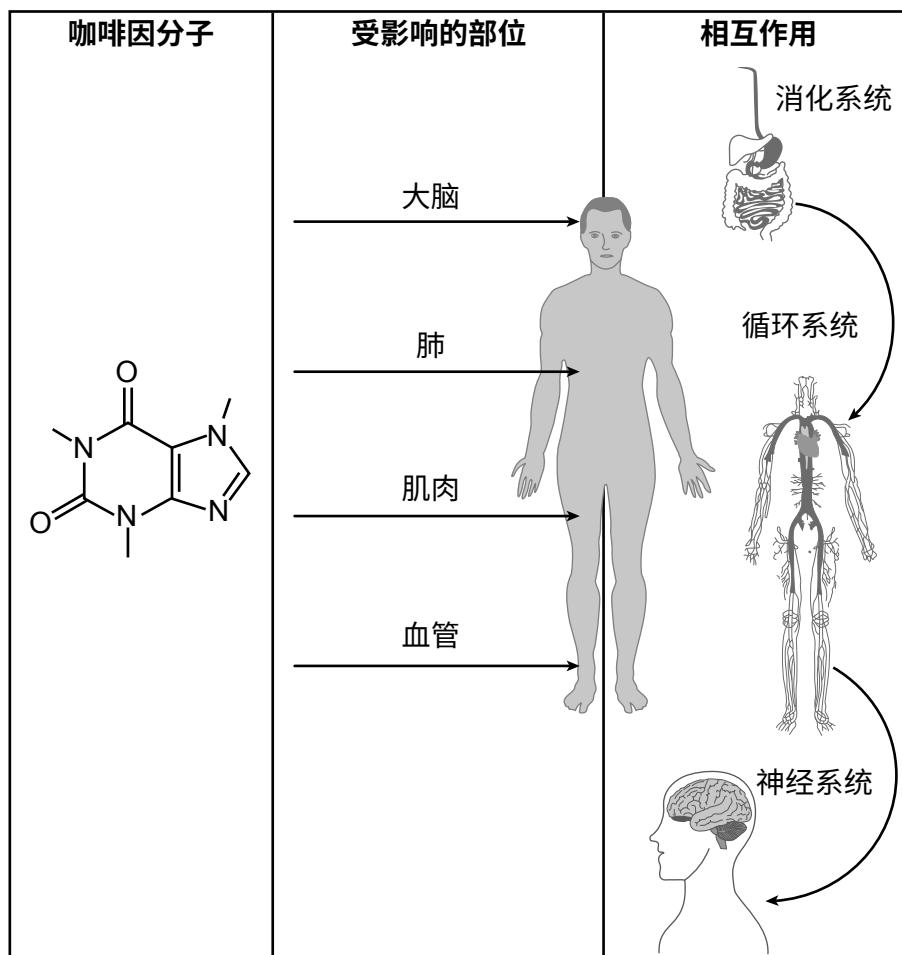
咖啡因是一种存在于 60 多种植物中的天然化合物，其中不少植物被用于食品加工。然而，食品标签并不总会列出食品中咖啡因的含量，这使得人们很难确切地知道每天摄入了多少咖啡因。

摄入咖啡因可能引发的副作用包括焦虑加剧、失眠、心悸、易怒、脱水以及恶心等消化问题。

一家儿科医生组织建议，12-18 岁的青少年每天摄入的咖啡因不应超过 100 mg。遗憾的是，由于咖啡因含量高达 300 mg 的能量饮料日益流行，许多青少年和成年人的摄入量远超这一限值。

下图展示了受咖啡因影响的一些身体系统。

受咖啡因影响的身体系统

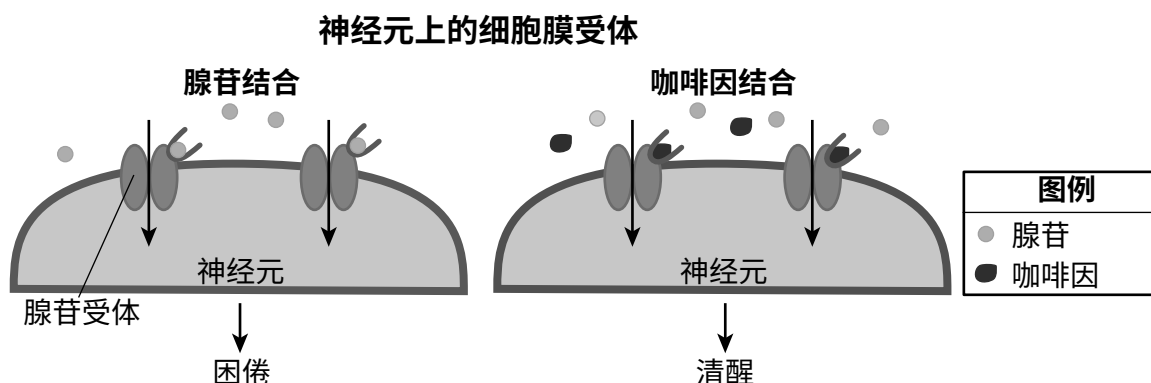


38 以下哪一项陈述最符合该模型中使咖啡因能够被身体利用的两个系统之间的相互作用？

- (1) 咖啡因通过肠道进入消化系统，然后直接输送到神经系统以释放能量。
- (2) 咖啡因从消化系统的肠道被吸收进入循环系统的血管，供身体利用。
- (3) 咖啡因通过呼吸系统的气囊进入人体，然后扩散到循环系统的毛细血管，供身体利用。
- (4) 咖啡因通过肌肉系统的肌肉进入人体，肌肉将其输送到消化系统以释放能量。

一个人对咖啡因的反应受多种因素影响。其中一个因素与咖啡因与不同类型细胞膜上的腺苷受体结合的能力有关。在人体中，腺苷有助于调节许多过程，例如氧气消耗和睡眠。*ADORA2A* 基因编码腺苷受体。

以下模型展示了腺苷和咖啡因与大脑中神经细胞（神经元）的相互作用。



39 根据所提供的证据解释 *ADORA2A* 基因的结构如何决定腺苷受体的结构和功能。[1]

ADORA2A 基因的祖先型在特定位置的碱基为 C。在该基因的一个较新变异版本中，其中一个或两个等位基因中的 C 被 T 取代，如下所示。这一基因变化会影响个体对咖啡因的反应。慢代谢者对咖啡因更为敏感，受其影响的持续时间也更长；而快代谢者感受到咖啡因作用的时间则相对较短。

***ADORA2A* 基因的遗传变异**

	CC (祖先型)	TC/CT	TT
等位基因 1	GCTA C GCCC	GCTATGCCC	GCTATGCCC
等位基因 2	GCTA C GCCC	GCTA C GCCC	GCTATGCCC
对咖啡因的反应	慢	慢	快

40 以下哪一项说法最能解释 *ADORA2A* 基因最近发生可遗传变异的原因？

- (1) 环境因素与亲代体细胞的 DNA 相互作用，从而改变了 *ADORA2A* 基因的碱基序列。
- (2) 在亲代神经元的有丝分裂过程中，*ADORA2A* 基因中出现了一种新的基因组合。
- (3) 在 DNA 复制过程中，*ADORA2A* 基因发生了一处错误，该错误通过至少一位亲代的生殖细胞遗传给了子代。
- (4) 长期摄入咖啡因导致亲代的 *ADORA2A* 基因表达发生改变。

41 当咖啡因与腺苷受体结合时，它主要由一种名为 CYP1A2 的酶消化。下列哪个问题最有助于厘清 DNA 是如何编码 CYP1A2 酶的合成，以及该基因如何从父母传递给后代的？

- (1) 如果父母体内的 CYP1A2 酶因受热而受损，这会影响其子女对咖啡因的消化能力吗？
- (2) 编码 CYP1A2 酶的基因变异是否可以由父母遗传给后代？
- (3) 如果后代在发育过程中摄入了咖啡因，这是否会影响他们将来消化咖啡因的能力？
- (4) 编码 CYP1A2 酶的基因是否可能位于 DNA 的非编码区，并由父母遗传给后代？

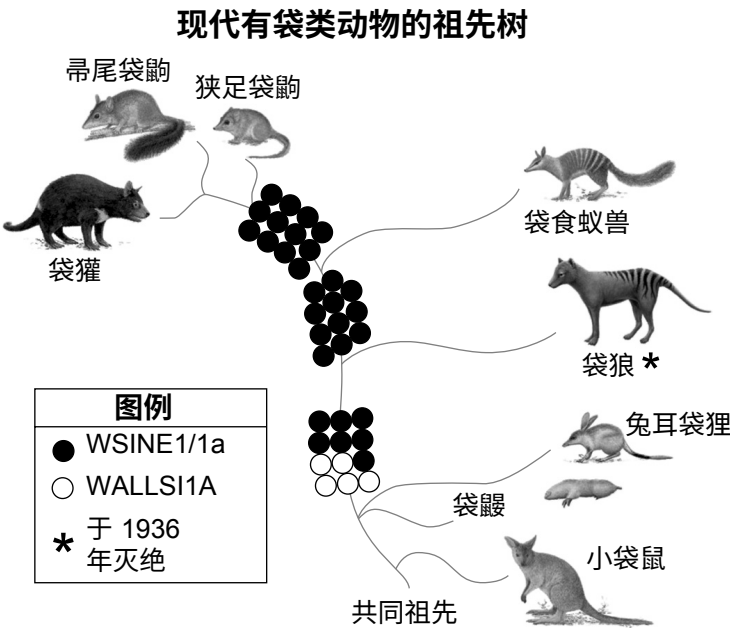
请根据以下信息和你掌握的生命科学：生物学知识回答第 42 到第 45 题。

澳大利亚的生物适应性

澳大利亚是一片拥有独特生物多样性的陆地，生活着许多有袋类动物，这是一种长着育儿囊来携带幼崽的哺乳动物。澳大利亚曾是一个超级大陆的一部分，在 1.78 亿至 1.68 亿年前，最早的有袋类动物就生活于此。大约 1.3 亿年前，澳大利亚开始从这片巨大的陆块上分离，生活在这里的有袋类动物也随之被隔离。大约 6500 万年前发生了一次大规模灭绝事件，地球上的环境发生了变化，这使得胎盘哺乳动物占据了除澳大利亚以外的大部分生态系统，而有袋类动物至今仍在澳大利亚占据主导地位。

研究人员目前正在分析已灭绝的有袋类动物袋狼的基因组，以确定其与现代有袋类动物的关系。他们分析了基因组中包含重复插入序列的特定片段。其中包括 WALLSI1A 和 WSINE1/1a 基因。

以下是关于有袋类动物的一些信息。



42 以下哪一项陈述提供了关于有袋类动物拥有共同祖先的证据？

- (1) 兔耳袋狸与袋鼯拥有更近的共同祖先，而与袋狼的亲缘关系相对较远——这是因为多项基因插入事件导致袋狼与兔耳袋狸的基因产生了分化。
- (2) 小袋鼠和袋獾拥有更近期的共同祖先，因为它们拥有许多相同的基因插入。
- (3) 袋狼和袋食蚁兽没有基因插入，因此它们拥有更近期的共同祖先。
- (4) 带尾袋鼯与狭足袋鼯的亲缘关系，不如狭足袋鼯与袋獾的亲缘关系近——这是因为狭足袋鼯与袋獾共享更多相似的基因插入片段。

43 以下哪一项关于改变环境条件影响的说法得到了所提供证据的支持？

- (1) 澳大利亚与其他大陆的分离为种类更加丰富的有袋类动物提供了更多栖息地。
- (2) 在大灭绝后，有袋类哺乳动物缺乏在新环境中生存所需的遗传变异。
- (3) 澳大利亚的隔离导致兔耳袋狸、袋鼯和小袋鼠等物种灭绝，这为胎盘类哺乳动物腾出了许多可以填补的生态位。
- (4) 导致胎盘类哺乳动物形成的遗传变异并未发生在被隔离在澳大利亚的有袋类种群中。

考拉是长于澳大利亚的另一种有袋类动物，其饮食结构独特，主要以桉树叶为食。桉树含有对大多数动物有毒的化学物质。考拉拥有专门的消化系统且新陈代谢缓慢，因此能够以桉树为食。

巨型考拉是现代考拉的近亲，但没能生存到如今。

下表显示了一些关于考拉的信息。

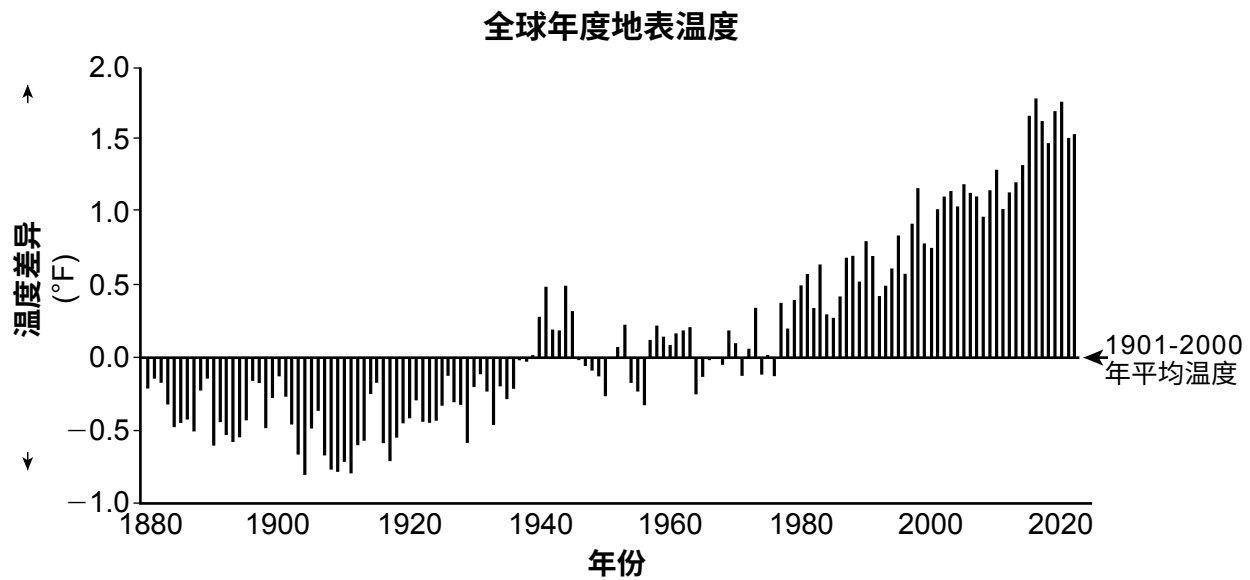
考拉物种的历史

物种	大致时间范围	环境	饮食	平均重量 (千克)
巨型考拉	1500 万年前– 1.2 万年前	- 潮湿气候 - 生长着一些桉树的大片热带雨林	主要为桉树叶	15-20
现代考拉	2500 万年前至今	- 干旱气候 - 由大量桉树构成的碎片化混交林地	仅桉树叶	4-15

44 利用所提供的证据，解释为什么现代考拉能够生存下来，巨型考拉却遭遇灭绝。 [1]

自 19 世纪晚期以来，科学家已记录到澳大利亚数种动物体内负责调节体温的部分器官出现体积增大的现象。例如，现在鸸鹋的喙、鼯鼠的尾巴和蝙蝠的翅膀等附属器官比过去要长。

下面的图表展示了同一时期内发生的环境变化。



45 以下哪一项关于几种澳大利亚动物附属器官变化的解释得到了证据支持？

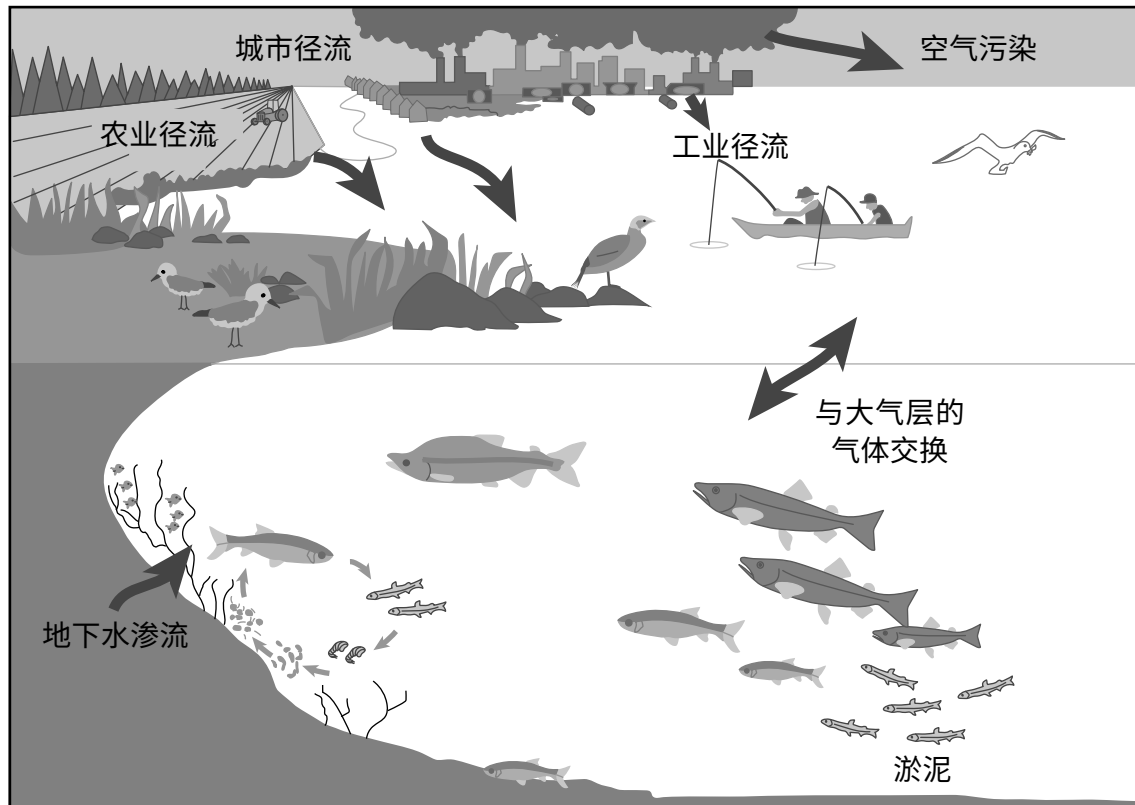
- (1) 鸸鹋的喙缩小了，以便在进食时减少热量散失。
- (2) 全球地表温度的升高导致了有助于调节体温的性状基因频率下降。
- (3) 全球地表温度的升高导致了有助于调节体温的性状基因频率上升。
- (4) 蝙蝠的翅膀变长了，因为较长的翅膀能在蝙蝠休息时提高其体温。

请根据以下信息和你掌握的生命科学：生物学知识回答第 46 到第 49 题。

汞污染加剧

奥农达加湖位于纽约州锡拉丘兹市。从 19 世纪 80 年代开始，湖畔的一家工业企业便开始将含汞废料直接倾倒入奥农达加湖。这种倾倒行为一直持续到 1970 年。在此期间，出于汞对生物健康影响的安全考虑，捕鱼与游泳活动被禁止。对该湖的修复和清理是正在进行的土地恢复工作的一部分，该工作包括实施长期维护和监测计划，以确保补救措施的有效性。下图展示了污染物进入湖泊的不同途径。

湖泊中的污染途径

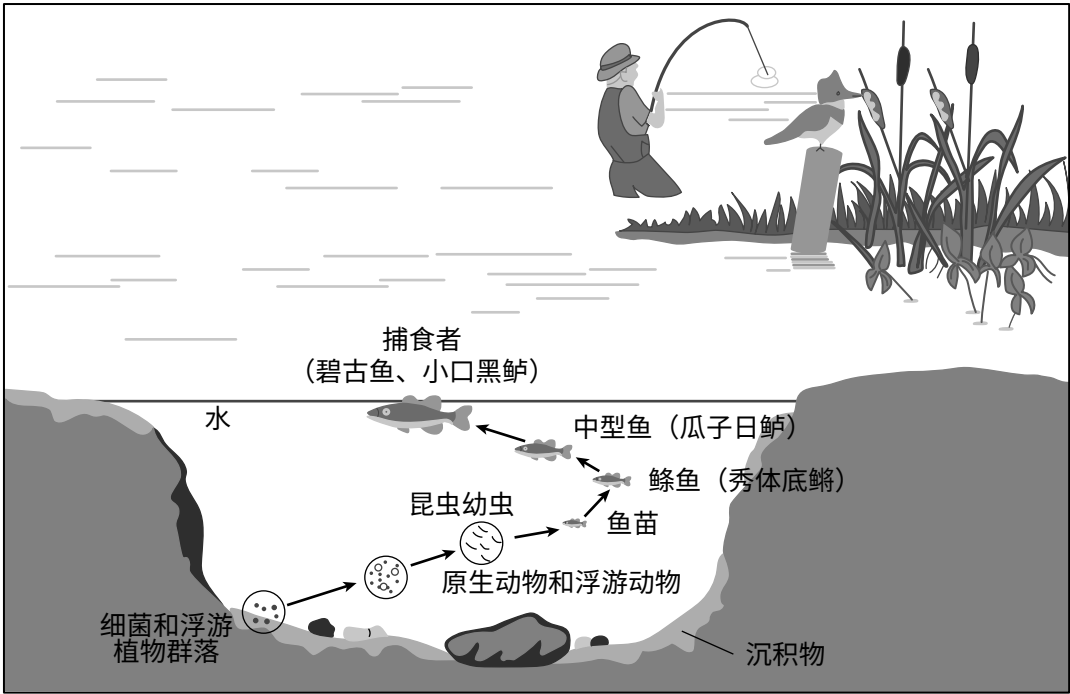


46 以下哪种方案能进一步**减轻**人类活动对奥农达加湖环境及其生物多样性的影响？

- (1) 安装电动泵以逆转地下水从湖中渗入周围土壤的方向。
- (2) 要求工厂将汞废物通过化学方式转化为固体化合物，以便在废水排入湖泊前将其过滤掉。
- (3) 湖畔农场增加化肥用量，以减少粮食产量。
- (4) 向湖中引入更多非本地鱼类，以增强与大气之间的气体交换。

恢复计划取得了一定成效。1970 年的禁渔令已解除，但仍存在部分限制措施。由于在奥农达加湖捕获的鱼类体内积聚的汞含量可能达到了危险水平，因此对其食用加以限制。下图和表格展示了典型湖泊生态系统食物链中汞的浓度水平。汞的计量单位为纳克/千克 (ng/kg)。

食物链中的汞浓度

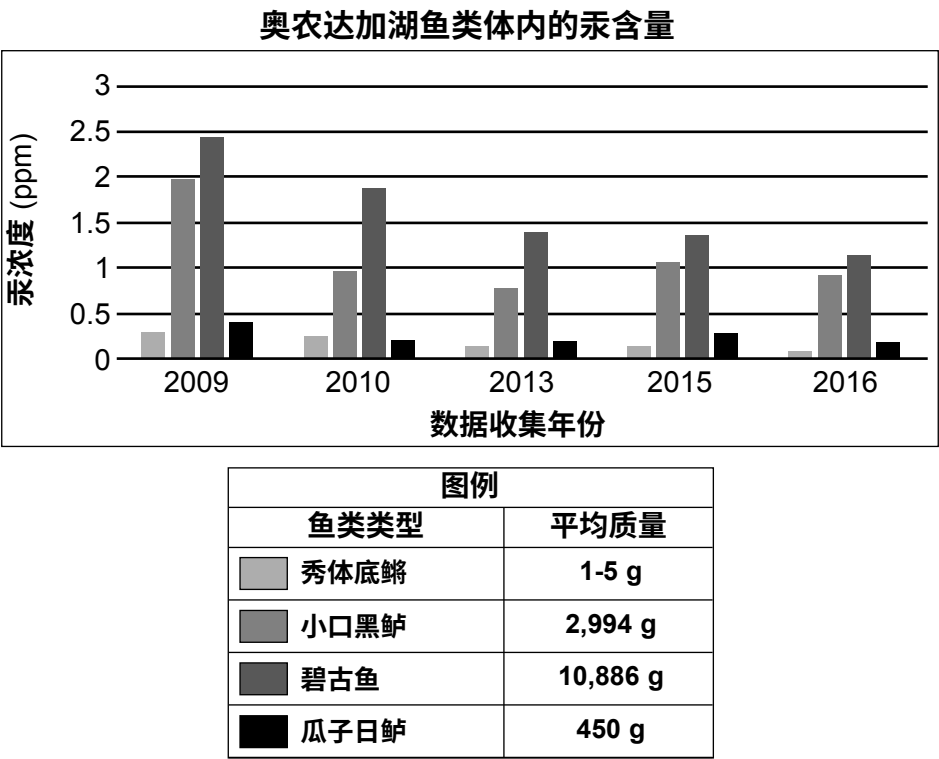


描述	汞浓度 (ng/kg)
捕食者 (碧古鱼、小口黑鲈)	10,000,000
中型鱼 (瓜子日鲈)	1,000,000
鲦鱼 (秀体底鳉)	100,000
鱼苗 (幼鱼)	10,000
昆虫幼虫	1000
原生动物和浮游动物	100
细菌和浮游植物群落	10
水	1

47 根据图表和表格中的数学信息，以下哪一项陈述解释了为什么奥农达加湖中的顶级捕食者特别容易受到汞污染的影响？

- (1) 当小鱼被大鱼捕食后，小鱼体内组织中的汞会随之传递给捕食者，导致捕食者体内的汞含量比其猎物高出十倍。
- (2) 当小鱼被捕食后，其组织中的汞便从环境中被清除，从而使生态系统以十倍于以往的速度恢复。
- (3) 处于较低营养级的生物通过捕食生产者摄入的汞含量是自身体内汞含量的 100 倍。
- (4) 相比其他鱼类，处于较高营养级的生物寿命更长，并且随着时间的推移，它们从水中摄入的汞含量是其他鱼类的十倍。

成功的恢复计划力求使鱼类组织中的汞含量低于 0.3 ppm（百万分之一）。摄入过多的汞会对生物的生殖健康以及整体健康产生负面影响。在七年期间，研究人员对四种鱼类的组织中汞含量进行了采样。收集到的数据如下所示。



48 利用所提供的数据评估以下说法：恢复计划已经影响了奥农达加湖生态系统中复杂的相互作用，并可能导致捕食者种群数量发生变化。[1]

渔民已被警告不得食用在奥农达加湖捕获的部分鱼类。卫生官员正在努力制定一项有效的计划，用于向公众提供信息，以防止人们食用这些有害鱼类。

标准：

- 必须让尽可能多的捕鱼者了解到该信息。
- 必须可靠，要告知人们，让他们主动选择不吃这些鱼。

限制条件：

- 成本必须尽可能低
- 不得要求员工随时待命

下表列出了可能的解决方案。

解决方案	考虑因素
1 – 传单	– 将向渔民提供有价值的信息 – 工作人员需要分发传单 – 容易被丢弃/忽略
2 – 船坞/码头标志	– 将向渔民提供有价值的信息 – 张贴标志后不再需要工作人员 – 只有少数渔民会花时间阅读信息
3 – 执法船	– 工作人员会向每位交谈对象提供可靠的信息 – 能够识别处于危险中的渔民 – 需要工作人员定期巡逻

49 请从下表中选出一个解决方案，用于有效向渔民普及食用汞含量超标的鱼类造成的健康问题，并说明该方案如何满足给定的标准和限制条件。[1]

解决方案：_____

解释：_____
