

22 细胞衰老和死亡

学校:_____姓名:_____班级:_____考号:_____

一、单选题

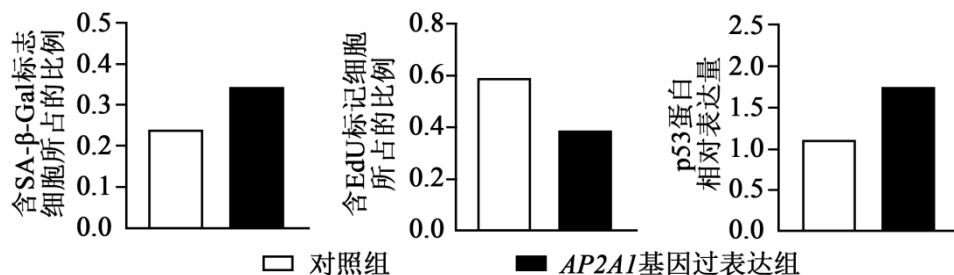
1. (2021·广东·高考真题)研究表明,激活某种蛋白激酶 PKR,可诱导被病毒感染的细胞发生凋亡。下列叙述正确的是()
- A. 上述病毒感染的细胞凋亡后其功能可恢复
- B. 上述病毒感染细胞的凋亡不是程序性死亡
- C. 上述病毒感染细胞的凋亡过程不受基因控制
- D. PKR 激活剂可作为潜在的抗病毒药物加以研究
2. (2025·北京·高考真题)科学家对线虫进行诱变,发现 C3 基因功能缺失突变体中本应凋亡的细胞存活,C9 基因功能缺失突变体中本不应凋亡的细胞发生凋亡。下列叙述错误的是()
- A. C3 基因促进细胞凋亡
- B. C9 基因抑制细胞凋亡
- C. 细胞凋亡不利于线虫发育
- D. 细胞凋亡受基因的调控
3. (2024·湖南·高考真题)部分肺纤维化患者的肺泡上皮细胞容易受损衰老。下列叙述错误的是()
- A. 患者肺泡上皮细胞染色体端粒可能异常缩短
- B. 患者肺泡上皮细胞可能出现 DNA 损伤积累
- C. 患者肺泡上皮细胞线粒体功能可能增强
- D. 患者肺泡上皮细胞中自由基可能增加
4. (2022·海南·高考真题)人体细胞会经历增殖、分化、衰老和死亡等生命历程。下列有关叙述错误的是()
- A. 正常的 B 淋巴细胞不能无限增殖
- B. 细胞分化只发生在胚胎发育阶段
- C. 细胞产生的自由基可攻击蛋白质,导致细胞衰老
- D. 细胞通过自噬作用可清除受损的细胞器,维持细胞内部环境的稳定
5. (2025·湖南·高考真题)单一使用干扰素- γ 治疗肿瘤效果有限。降低线粒体蛋白 V 合成,不影响癌细胞凋亡,但同时加入干扰素- γ 能破坏线粒体膜结构,促进癌细胞凋亡。下列叙述错误的是()
- A. 癌细胞凋亡是由基因决定的
- B. 蛋白 V 可能抑制干扰素- γ 诱发的癌细胞凋亡
- C. 线粒体膜结构破坏后,其 DNA 可能会释放
- D. 抑制蛋白 V 合成会减弱肿瘤治疗的效果
6. (2021·北京·高考真题)为研究毒品海洛因的危害,将受孕 7 天的大鼠按下表随机分组进行实验,结果如下。

处理 检测项目	对照 组	连续 9 天给予海洛因		
		低剂量组	中剂量组	高剂量组
活胚胎数/胚胎总数(%)	100	76	65	55
脑畸形胚胎数/活胚胎数(%)	0	33	55	79
脑中促凋亡蛋白 Bax 含量($\mu\text{g}\cdot\text{L}^{-1}$)	6.7	7.5	10.0	12.5

以下分析不合理的是()

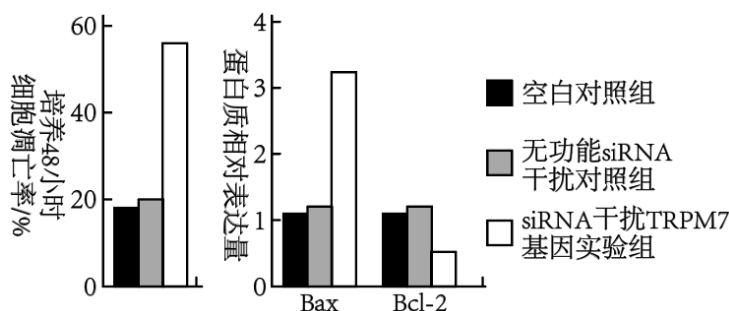
- A. 低剂量海洛因即可严重影响胚胎的正常发育
- B. 海洛因促进 Bax 含量提高会导致脑细胞凋亡
- C. 对照组胚胎的发育过程中不会出现细胞凋亡
- D. 结果提示孕妇吸毒有造成子女智力障碍的风险

7. (2025·湖北·高考真题) 科研人员以 SA- β -Gal 作为细胞衰老的分子标志, 以 EdU 作为细胞 DNA 复制的标记, 揭示了 AP2A1 蛋白通过调节 p53 蛋白表达量来影响细胞衰老的机制, 实验结果如下图。下列叙述错误的是 ()



- A. 对照组中也有衰老的细胞
- B. 蛋白质 AP2A1 促进了细胞中 p53 蛋白积累
- C. 据图可推测衰老细胞中各种蛋白质的表达量上升
- D. 含 EdU 标记的细胞所占比例越大, 表明细胞增殖越旺盛

8. (2023·湖南·高考真题) 基因 Bax 和 Bcl-2 分别促进和抑制细胞凋亡。研究人员利用 siRNA 干扰技术降低 TRPM7 基因表达, 研究其对细胞凋亡的影响, 结果如图所示。下列叙述错误的是 ()



- A. 细胞衰老和细胞凋亡都受遗传信息的调控
- B. TRPM7 基因可能通过抑制 Bax 基因的表达来抑制细胞凋亡
- C. TRPM7 基因可能通过促进 Bcl-2 基因的表达来抑制细胞凋亡
- D. 可通过特异性促进癌细胞中 TRPM7 基因的表达来治疗相关癌症

二、解答题

9. (2024·湖北·高考真题) 苏云金芽孢杆菌产生的 Bt 毒蛋白, 被棉铃虫吞食后活化, 再与肠道细胞表面受体结合, 形成复合体插入细胞膜中, 直接导致细胞膜穿孔, 细胞内含物流出, 直至细胞死亡。科学家将编码 Bt 毒蛋白的基因转入棉花植株, 获得的转基因棉花能有效防控棉铃虫的危害。回答下列问题:

- (1) Bt 毒蛋白引起的细胞死亡属于_____ (填“细胞坏死”或“细胞凋亡”)。
- (2) 如果转基因棉花植株中 Bt 毒蛋白含量偏低, 取食后的棉铃虫可通过激活肠干细胞分裂和_____产生新的肠道细胞, 修复损伤的肠道, 由此导致杀虫效果下降。请据此提出一项

可提高转基因棉花杀虫效果的改进思路：_____。

(3)在 Bt 毒蛋白的长期选择作用下，种群中具有抗性的棉铃虫存活的可能原因是：肠道细胞表面受体蛋白的_____或_____发生变化，导致棉铃虫对 Bt 毒蛋白产生抗性。

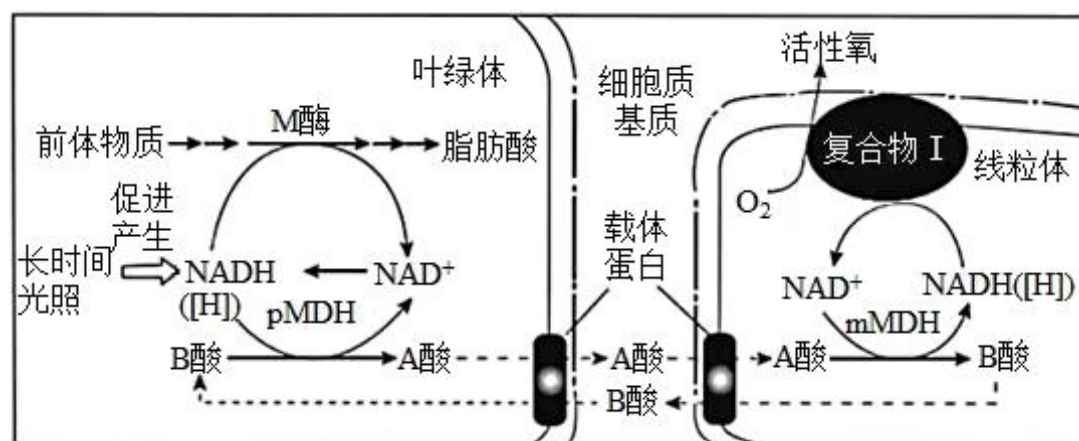
(4)将 Bt 毒蛋白转基因棉花与非转基因棉花混种，可以延缓棉铃虫对转基因棉花产生抗性，原因是_____。

10. (2023·北京·高考真题)学习以下材料，回答下面问题。

调控植物细胞活性氧产生机制的新发现

能量代谢本质上是一系列氧化还原反应。在植物细胞中，线粒体和叶绿体是能量代谢的重要场所。叶绿体内氧化还原稳态的维持对叶绿体行使正常功能非常重要。在细胞的氧化还原反应过程中会有活性氧产生，活性氧可以调控细胞代谢，并与细胞凋亡有关。

我国科学家发现一个拟南芥突变体 m (M 基因突变为 m 基因)，在受到长时间连续光照时，植株会出现因细胞凋亡而引起的叶片黄斑等表型。M 基因编码叶绿体中催化脂肪酸合成的 M 酶。与野生型相比，突变体 m 中 M 酶活性下降，脂肪酸含量显著降低。为探究 M 基因突变导致细胞凋亡的原因，研究人员以诱变剂处理突变体 m，筛选不表现细胞凋亡，但仍保留 m 基因的突变株。通过对所获一系列突变体的详细解析，发现叶绿体中 pMDH 酶、线粒体中 mMDH 酶和线粒体内膜复合物 I (催化有氧呼吸第三阶段的酶) 等均参与细胞凋亡过程。由此揭示出一条活性氧产生的新途径 (如图)：A 酸作为叶绿体中氧化还原平衡的调节物质，从叶绿体经细胞质基质进入到线粒体中，在 mMDH 酶的作用下产生 NADH ([H]) 和 B 酸，NADH 被氧化会产生活性氧。活性氧超过一定水平后引发细胞凋亡。



在上述研究中，科学家从拟南芥突变体 m 入手，揭示出在叶绿体和线粒体之间存在着一一条 A 酸-B 酸循环途径。对 A 酸-B 酸循环的进一步研究，将为探索植物在不同环境胁迫下生长的调控机制提供新的思路。

(1)叶绿体通过_____作用将 CO₂ 转化为糖。从文中可知，叶绿体也可以合成脂肪的组分_____。

(2)结合文中图示分析，M 基因突变为 m 后，植株在长时间光照条件下出现细胞凋亡的原因是：_____，A 酸转运到线粒体，最终导致产生过量活性氧并诱发细胞凋亡。

(3)请将下列各项的序号排序，以呈现本文中科学家解析“M基因突变导致细胞凋亡机制”的研究思路：_____。

① 确定相应蛋白的细胞定位和功能②用诱变剂处理突变体 m③ 鉴定相关基因④筛选保留 m 基因但不表现凋亡的突变株

(4)本文拓展了高中教材中关于细胞器间协调配合的内容，请从细胞器间协作以维持稳态与平衡的角度加以概括说明_____。《22 细胞衰老和死亡》参考答案

题号	1	2	3	4	5	6	7	8
答案	D	C	C	B	D	C	C	D

9 . (1)细胞坏死

(2) 细胞分化 抑制肠干细胞的激活/棉花植株中转入多个 Bt 毒蛋白的基因或者促进 Bt 毒蛋白的基因的表达，从而使 Bt 毒蛋白含量增加

(3) 空间结构 数量

(4)混种可使棉铃虫有更多的生存空间，缓解棉铃虫种群抗 Bt 毒蛋白的抗性基因频率的增加速度

10 . (1) 光合 脂肪酸

(2)M 酶活性下降使脂肪酸合成受阻，NADH 消耗减少，同时长时间光照促进产生 NADH，NADH 含量升高，导致 A 酸合成过多

(3)②④③①

(4)线粒体与叶绿体之间通过 A 酸-B 酸循环协同合作，将叶绿体中的[H]运输到线粒体氧化，以维持叶绿体内氧化还原稳态

解析：

1 . D

【分析】细胞凋亡是由基因决定的细胞自动结束生命的过程，又称细胞编程性死亡。细胞凋亡是生物体正常发育的基础、能维持组织细胞数目的相对稳定、是机体的一种自我保护机制。在成熟的生物体内，细胞的自然更新、被病原体感染的细胞的清除，也是通过细胞凋亡完成的。

【详解】A、被病毒感染的细胞凋亡后，丧失其功能且不可恢复，A 错误；

B、细胞凋亡是由基因决定的细胞自动结束生命的过程，是程序性死亡，B 错误；

C、细胞凋亡是由基因决定的细胞自动结束生命的过程，受基因控制，C 错误；

D、由题意可知，激活蛋白激酶 PKR，可诱导被病毒感染的细胞发生凋亡，故 PKR 激活剂可作为潜在的抗病毒药物加以研究，D 正确。

故选 D。

2 . C

【分析】细胞凋亡是由基因所决定的细胞自动结束生命的过程；在成熟的生物体中，细胞的自然更新、被病原体感染的细胞的清除，也是通过细胞凋亡完成的；细胞凋亡对于多细胞生物体完成正常发育，维持内部环境的稳定，以及抵御外界各种因素的干扰都起着非常关键的作用。

【详解】A、C3 基因功能缺失导致本应凋亡的细胞存活，说明正常 C3 基因促进细胞凋亡，A 正确；

B、C9 基因功能缺失导致本不应凋亡的细胞凋亡，说明正常 C9 基因抑制细胞凋亡，B 正确；

C、细胞凋亡是生物体正常发育的基础，例如清除多余或受损细胞，若凋亡被抑制会导致发育异常，因此细胞凋亡对线虫发育有利，C 错误；

D、细胞凋亡是由基因控制的程序性死亡，受基因调控，D 正确；

故选 C。

3 . C

【分析】衰老细胞的特征：（1）细胞内水分减少，细胞萎缩，体积变小，但细胞核体积增大，染色质固缩，染色加深；（2）细胞膜通透性功能改变，物质运输功能降低；（3）细胞色素随着细胞衰老逐渐累积；（4）有些酶的活性降低；（5）呼吸速度减慢，新陈代谢减慢。

【详解】A、根据细胞衰老的端粒学说，染色体中端粒缩短，A正确；

B、染色体中端粒缩短，会造成端粒内侧正常基因的DNA序列受到损伤，细胞活动渐趋异常，导致细胞衰老，B正确；

C、衰老细胞的呼吸速率减慢，表明其线粒体功能可能减弱，C错误；

D、根据细胞衰老的自由基学说，细胞代谢产生的自由基会攻击和破坏细胞内各种执行正常功能的生物分子，引起细胞衰老，D正确。

故选C。

4. B

【分析】细胞分化是指在个体发育中，由一个或一种细胞增殖产生的后代，在形态、结构和生理功能上发生稳定性差异的过程。细胞分化的实质：基因的选择性表达。

【详解】A、正常的B淋巴细胞受到抗原刺激后，能发生分裂和分化，但不能无限增殖，癌细胞具有无限增殖的能力，A正确；

B、细胞分化发生在个体发育中的各个阶段，B错误；

C、细胞产生的自由基会攻击和破坏细胞内各种执行正常功能的生物分子，攻击蛋白质，使蛋白质的活性下降，导致细胞衰老，C正确；

D、细胞通过自噬作用可清除受损的细胞器，从而维持细胞内部环境的稳定，D正确。

故选B。

5. D

【分析】细胞凋亡是由基因决定的细胞自动结束生命的过程，在成熟的生物体中，细胞的自然更新、被病原体感染的细胞的清除都是通过细胞凋亡完成的。

【详解】A、细胞凋亡是由基因决定的细胞自动结束生命的过程，癌细胞凋亡也不例外，A正确；

B、根据题意，降低线粒体蛋白V合成，不影响癌细胞凋亡，但与干扰素- γ 同时作用能促进癌细胞凋亡，由此推测蛋白V可能抑制干扰素- γ 诱发的癌细胞凋亡，B正确；

C、线粒体是半自主性细胞器，含有少量DNA，线粒体膜结构破坏后，其DNA可能会释放出来，C正确；

D、由题可知，降低线粒体蛋白V合成，再同时加入干扰素- γ 能促进癌细胞凋亡，所以抑制蛋白V合成会增强肿瘤治疗的效果，而不是减弱，D错误。

故选D。

6. C

【分析】分析表格可知，本实验的自变量为海洛因的剂量，对照组为无海洛因的处理，因变量为大鼠的生理状况，主要包括活胚胎数/胚胎总数（%）、脑畸形胚胎数/活胚胎数（%）和脑中促凋亡蛋白Bax含量（ $\mu\text{g}\cdot\text{L}^{-1}$ ）等指标，据此分析作答。

【详解】A、据表分析，低剂量组的脑畸形胚胎数/活胚胎数（%）为33%，与对照相比（0）明显升高，故低剂量海洛因即可严重影响胚胎的正常发育，A正确；

B、Bax为脑中促凋亡蛋白，分析表格数据可知，与对照相比，海洛因处理组的Bax含量升高，故海洛因促进Bax含量提高会导致脑细胞凋亡，B正确；

C、细胞凋亡是由基因决定的细胞编程性死亡，是一种正常的生理现象，且据表可知，对照组的Bax含量为6.7，故对照组胚胎的发育过程中也会出现细胞凋亡，C错误；

D、据表格数据可知，海洛因处理组的活胚胎数降低，脑畸形胚胎数和脑细胞凋亡率均升高，故推测孕妇吸毒有造成子女智力障碍的风险，D正确。

故选 C。

7. C

【分析】衰老的细胞主要具有以下特征：

- (1) 细胞内的水分减少，结果使细胞萎缩。体积变小，细胞新陈代谢的速率减慢。
- (2) 细胞内多种酶的活性降低。例如，由于头发基部的黑色素细胞衰老，细胞中的酪氨酸酶活性降低，黑色素合成减少，所以老人的头发会变白。
- (3) 细胞内的色素会随着细胞衰老而逐渐积累，它们会妨碍细胞内物质的交流和传递，影响细胞正常的生理功能。细胞内呼吸速率减慢，细胞核的体积增大，核膜内折，染色质收缩，染色加深。
- (4) 细胞膜通透性改变，使物质运输功能降低。

【详解】A、从左图看出，对照组中 SA- β -Gal 含量不为 0，而 SA- β -Gal 作为细胞衰老的分子标志，所以对照组中也有衰老的细胞，A 正确；

B、从最右图看出，AP2A1 基因过度表达组中 p53 蛋白含量明显比对照组多，所以可能蛋白质 AP2A1 促进了细胞中 p53 蛋白积累，B 正确；

C、据图可知，衰老细胞中与衰老有关的蛋白质表达量增加，但不是各种蛋白质的表达量都会增加，C 错误；

D、EdU 作为细胞 DNA 复制的标记，细胞增殖过程中会发生 DNA 复制，所以含 EdU 标记的细胞所占比例越大，表明细胞增殖越旺盛，D 正确。

故选 C。

8. D

【分析】细胞凋亡是由基因决定的细胞编程死亡的过程。细胞凋亡是生物体正常发育的基础，能维持组织细胞数目的相对稳定，是机体的一种自我保护机制。在成熟的生物体内，细胞的自然更新、被病原体感染的细胞的清除，是通过细胞凋亡完成的。

【详解】A、细胞衰老和细胞凋亡都是由基因控制的细胞正常的生命活动，都受遗传信息的调控，A 正确；

B、据题图可知，siRNA 干扰 TRPM7 基因实验组的 TRPM7 基因表达量下降，Bax 基因表达量增加，细胞凋亡率增加，由此可以得出，TRPM7 基因可能通过抑制 Bax 基因的表达来抑制细胞凋亡，B 正确；

C、siRNA 干扰 TRPM7 基因实验组细胞凋亡率高，Bcl-2 基因表达量降低，而 Bcl-2 基因抑制细胞凋亡，故 TRPM7 基因可能通过促进 Bcl-2 基因的表达来抑制细胞凋亡，C 正确；

D、由题图可知，siRNA 干扰 TRPM7 基因实验组，Bax 基因表达量增加，Bcl-2 基因表达量减少，细胞凋亡率增加，所以可以通过抑制癌细胞中 TRPM7 基因表达来治疗相关癌症，D 错误。

故选 D。

9. (1)细胞坏死

(2) 细胞分化 抑制肠干细胞的激活/棉花植株中转入多个 Bt 毒蛋白的基因或者促进 Bt 毒蛋白的基因的表达，从而使 Bt 毒蛋白含量增加

(3) 空间结构 数量

(4) 混种可使棉铃虫有更多的生存空间，缓解棉铃虫种群抗 Bt 毒蛋白的抗性基因频率的增加速度

【分析】1、细胞坏死：在种种不利因素影响下，由细胞正常代谢活动受损或中断引起的细胞损伤和死亡，物理性或化学性的损害因子及缺氧与营养不良等导致的细胞坏死。

2、细胞的凋亡：由基因决定的细胞自动结束生命的过程。

【详解】(1) 细胞坏死指的是在种种不利因素影响下，由细胞正常代谢活动受损或中断引起的细胞损伤和死亡，Bt 毒蛋白作为损害因子，导致该生物的死亡，属于细胞坏死。

(2) 分析题意可知：干细胞能够通过增殖和分化不断补充到体细胞中去，即肠干细胞分裂和分化产生新的肠道细胞，修复损伤的肠道，由此导致杀虫效果下降；所以可以选择抑制肠干细胞分裂和分化的激活，或者棉花植株中转入多个 Bt 毒蛋白的基因或者促进 Bt 毒蛋白的基因的表达，从而使 Bt 毒蛋白含量增加，来提高转基因棉花杀虫效果。

(3) 在 Bt 毒蛋白的长期选择作用下，会使肠道细胞表面受体蛋白的结构或数量发生变化，使该受体蛋白无法与 Bt 毒蛋白结合，导致棉铃虫对 Bt 毒蛋白产生抗性。

(4) 该做法为棉铃虫提供正常的取食环境，始终保持一定的敏感棉铃虫种群，即使部分棉铃虫对转基因抗虫棉产生了抗性，但因其与敏感棉铃虫交配，后代抗性基因会发生分离，具备抗性的棉铃虫种群基因频率不会迅速增加。

10. (1) 光合 脂肪酸

(2) M 酶活性下降使脂肪酸合成受阻，NADH 消耗减少，同时长时间光照促进产生 NADH，NADH 含量升高，导致 A 酸合成过多

(3) ②④③①

(4) 线粒体与叶绿体之间通过 A 酸-B 酸循环协同合作，将叶绿体中的[H]运输到线粒体氧化，以维持叶绿体内氧化还原稳态

【分析】本实验为探究 M 基因突变导致细胞凋亡的原因，由此揭示 A 酸作为叶绿体中氧化还原平衡的调节物质，从叶绿体经细胞质基质进入到线粒体中，在 mMDH 酶的作用下产生 NADH ([H]) 和 B 酸，NADH 被氧化会产生活性氧。

【详解】(1) 叶绿体通过光合作用将 CO₂ 转化为糖。由于 M 基因编码叶绿体中催化脂肪酸合成的 M 酶。可推测叶绿体也可以合成脂肪的组分脂肪酸。

(2) 据图可知，M 基因突变为 m 后，植株在长时间光照条件下出现细胞凋亡的原因是：M 酶活性下降使脂肪酸合成受阻，NADH 消耗减少，同时长时间光照促进产生 NADH，NADH 含量升高，导致 A 酸合成过多。

(3) 为探究 M 基因突变导致细胞凋亡的原因，研究人员以诱变剂处理突变体 m，筛选不表现细胞凋亡 (不出现叶片黄斑)，但仍保留 m 基因的突变株 (叶绿体中脂肪酸含量减低)，通过对所获一系列突变体的详细解析，进而③鉴定相关基因，①确定相应蛋白的细胞定位和功能，发现叶绿体中 pMDH 酶、线粒体中 mMDH 酶和线粒体内膜复合物 I (催化有氧呼吸第三阶段的酶) 等均参与细胞凋亡过程，最后正确顺序为②④③①。(4) 结合题意和图文，叶绿体内氧化还原稳态的维持对叶绿体行使正常功能非常重要，叶绿体和线体协调配合，维持细胞的稳态与平衡：线粒体与叶绿体之间通过 A 酸-B 酸循环协同合作，将叶绿体中的[H]运输到线粒体氧化，以维持叶绿体内氧化还原稳态。