2026北京朝阳高三二模

生　　物

2026. 5

(考试时间 90 分钟　满分 100 分)

第一部分

本部分共15题，每题2分，共30分。在每题列出的四个选项中，选出最符合题目要求的一项。

1. 为研究药物对癌细胞增殖的抑制效果，最适合使用放射性同位素标记的物质是

A. 腺嘌呤　　B. 胞嘧啶

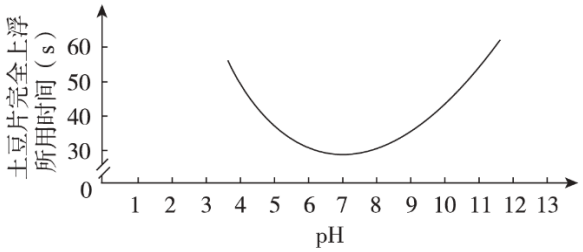
C. 鸟嘌呤　　D. 胸腺嘧啶

2. 喀斯特地区岩石裸露，水土流失严重，分布有苔藓 - 固氮蓝细菌共生体。苔藓保护蓝细菌免受高温强光影响，蓝细菌为苔藓提供氮源。下列关于两种生物的叙述，错误的是

A. 均为自养生物　　B. 捕获光能的色素种类完全相同

C. 共同改善氮输入，促进植物定居　　D. 有望用于喀斯特地区的生态修复

3. 为探究pH对酶活性的影响，研学小组将新鲜土豆片(含过氧化氢酶)放入过氧化氢溶液中，观察土豆片上浮所用时间，结果如图。



下列叙述错误的是

A. 实验中温度、过氧化氢浓度等保持相同且适宜

B. 将土豆片与过氧化氢溶液混合后再调 pH

C. 判断过氧化氢酶的较适宜 pH 在 7 左右

D. pH=1或13的组，实验后调中性，土豆片仍不上浮

4. 低氧胁迫激活植物根尖分生区细胞自噬，部分受损细胞器被膜结构包裹形成自噬体，随后与溶酶体融合进行降解。适度自噬维持细胞增殖，过度自噬引发细胞凋亡。下列判断成立的是

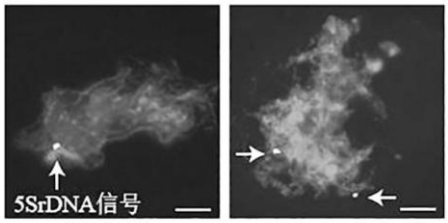
A. 细胞自噬过程体现生物膜的选择透过性

B. 分生区细胞持续增殖，分裂期长于分裂间期

C. 低氧下细胞自噬利于维持物质和能量供应

D. 过度自噬引发的细胞凋亡不受基因的调控

5. 5S rDNA是玉米 2 号染色体特异性标记，联会时同源染色体的两个标记紧密相邻。观察玉米野生型与 M 基因突变体花粉母细胞减数分裂同一时期 5S rDNA 的分布(如图)。



野生型　　M基因突变体

下列分析错误的是

A. 图示细胞处于减数第二次分裂前期

B. 图示时期未发生同源染色体分离

C. M 基因可影响同源染色体联会

D. 图示过程中可能发生基因重组

6. 核桃同一植株上雌雄花开放时间不同。雌花先开型（G）对雄花先开型（g）为显性，机制如图。自然群体中雌花先开型与雄花先开型比例约为1:1。

$$G \xrightarrow{转录} 小片段\ RNA \xrightarrow{结合} T\ 基因特定位点 \xrightarrow{抑制} 雄花开放 \xrightarrow{导致} 雌花先开$$

下列推理正确的是

A. 小片段 RNA 翻译出抑制 T 基因的蛋白

B. 自然群体中 GG 基因型个体数量较多

C. 雌花先开型植株的基因型多为 Gg

D. 雌雄花异时开放不利于维持遗传多样性

7. 利用线粒体突变体可检测植物线粒体父系渗漏现象:携带缺陷型线粒体（会导致种子萌发缺陷）的母本，与携带正常线粒体的父本杂交，发现极少数种子萌发。下列关于萌发种子的推断一定成立的是

A. 获得父本线粒体，发生父系渗漏

B. 仅继承母本线粒体，未发生父系渗漏

C. 同时继承双亲线粒体，发生基因重组

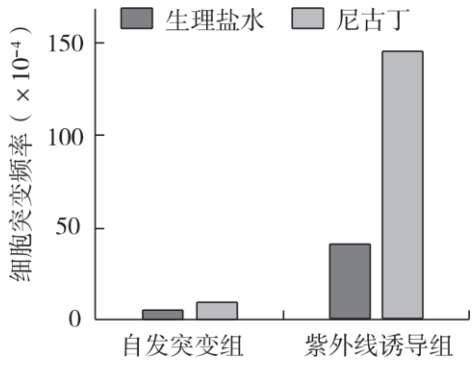
D. 线粒体功能未受影响，未发生父系渗漏

8. 果胶酶（PG）降解花药细胞壁使成熟花粉释放，R 基因表达产物调控 PG 活性。某雄性不育西瓜细胞中 M 蛋白含量下降，PG 活性降低， M 蛋白促进 R 基因表达。以下分析错误的是

A. R基因的表达需要RNA聚合酶　　B. 该西瓜花药壁中果胶含量积累

C. 抑制R基因表达促进花粉释放　　D. 生物性状受多个基因共同调控

9. 近年来电子烟被宣传为"传统香烟的安全替代品"，但其烟液中仍含有尼古丁。研究者用人的肺细胞进行实验，结果如图。



下列关于尼古丁的作用，表述不合理的是

A. 可增加肺细胞的自发突变风险

B. 会让肺细胞对诱发因素的敏感性增强

C. 可能会增加人的肺细胞癌变发生风险

D. 能直接阻断突变 DNA 的修复全部过程

10. 急性应激时，小鼠大脑内侧杏仁核中的神经元被快速激活，通过交感神经调控肝脏代谢，升高血糖，而胰高血糖素等激素含量无明显变化。关于该过程的叙述正确的是

A. 属于神经 - 体液调节

B. 胰岛 A 细胞分泌活动增强

C. 神经递质经组织液扩散至肝细胞

D. 降低机体的应激反应水平

11. 将编码免疫相关因子的mRNA(DFI)递送至胸腺萎缩的衰老小鼠肝细胞，探究其对衰老小鼠免疫功能的影响，部分结果如表。

分组	初始 T 细胞数量($\times 10^6$)	初始/记忆 T 细胞比值
对照组 1：成年小鼠	8.0	1.2
对照组 2	2.1	0.2
衰老小鼠 + DFI	7.6	1.0

注:初始 T 细胞是未接触过抗原的成熟 T 细胞

相关叙述错误的是

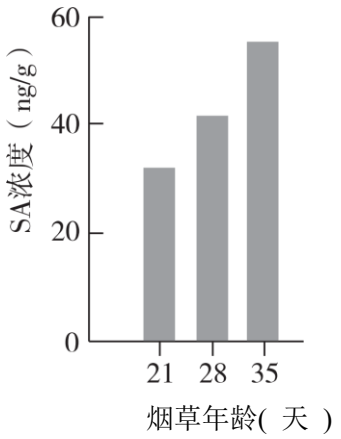
A. 胸腺萎缩降低衰老小鼠的特异性免疫功能

B. 初始T细胞数量恢复不利于机体对新抗原的应答

C. 对照组2应向衰老小鼠肝细胞递送无关mRNA

D. DFI处理能有效提高机体对疫苗的免疫响应

12. 为探究烟草年龄对烟粉虱抗性的影响，测定烟草中防御激素水杨酸(SA)含量，结果如图。烟粉虱在21天龄、35天龄烟草的存活率分别约为90%、30%。相关分析正确的是



A. SA 为细胞提供能量，提升植株抗性

B. 随烟草年龄增长，对烟粉虱抗性减弱

C. 烟草的抗性只与 SA 含量变化有关

D. 结果体现了植物生长 - 防御的权衡策略

13. 大树杜鹃是一种濒危乔木，集中分布于云南高黎贡山。其林下凋落物厚，种子难以接触土壤；植株耐寒性弱，幼树死亡率高。下列叙述错误的是

A. 可利用逐个计数法调查大树杜鹃的种群密度

B. 凋落物、温度等是影响种群数量变化的非生物因素

C. 种子萌发率低、幼树死亡率高使种群中老年个体比例升高

D. 为保护大树杜鹃，应人工清除所有凋落物并提高温度

14. 鱼菜共生系统中，微生物将鱼类排泄物转化为植物养分，经根系净化的水体回流养鱼，实现“养鱼不换水、种菜不施肥”。下列叙述正确的是

A. 鱼类、植物和微生物共同构成生态系统

B. 微生物分解排泄物为植物提供物质和能量

C. 水体封闭使该系统自我调节能力强于自然湖泊

D. 该系统减少水源依赖，体现绿色发展理念

15. 温榆河公园经生态修复，已成为“城市绿肺”。相关生态举措叙述正确的是

A. 大量引入外来观赏植物可快速增加生物多样性

B. 设立自然带并减少人为干预，利于生态系统恢复

C. 保护生物多样性只需保护珍稀濒危物种

D. 建设生态廊道方便游览，与生物保护无关

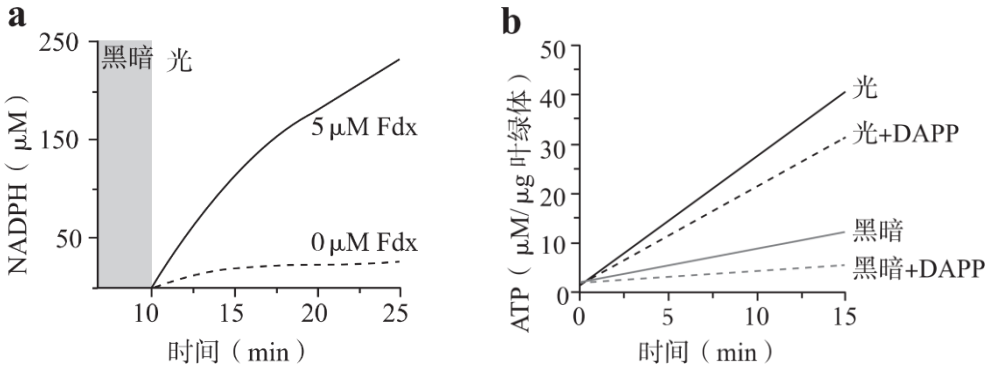
第二部分

本部分共6题，共70分。

16. (12分) 研究者依据光合作用原理构建人工光合系统。

(1) 绿色植物光合作用的光反应阶段，相关酶与光合色素均分布于叶绿体_____薄膜上。研究者从菠菜叶绿体中分离出该膜结构，以此构建光驱动能量再生模块(TEM)。

(2) 向 TEM 中加入基础反应液，测量产能效果，结果如图 1。



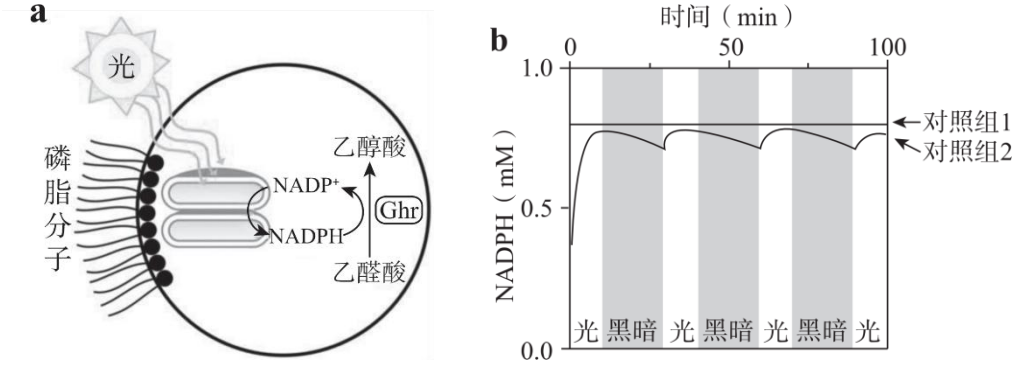
注: Fdx是光反应电子受体；a 中的虚线为 TEM 中残留的 Fdx 。

腺苷酸激酶催化的反应式为ATP + AMP $\rightleftharpoons$ 2ADP，b中DAPP为腺苷酸激酶抑制剂

图 1

图 1a 表明，NADPH 的生成依赖_____。图 1b 中，黑暗条件下 TEM 仍能产生少量 ATP，原因是_____。

(3) 为进一步测试 TEM 的供能效果，将 TEM 、基础反应液、乙醛酸、乙醛酸还原酶(Ghr)等封装进液滴，作为实验组，只含 NADPH 的液滴作为对照组1，含TEM和基础反应液的液滴作为对照组 2，检测 3 组 NADPH 的浓度，部分结果如图 2。



注:TEM自身会导致NADPH含量略下降

图 2

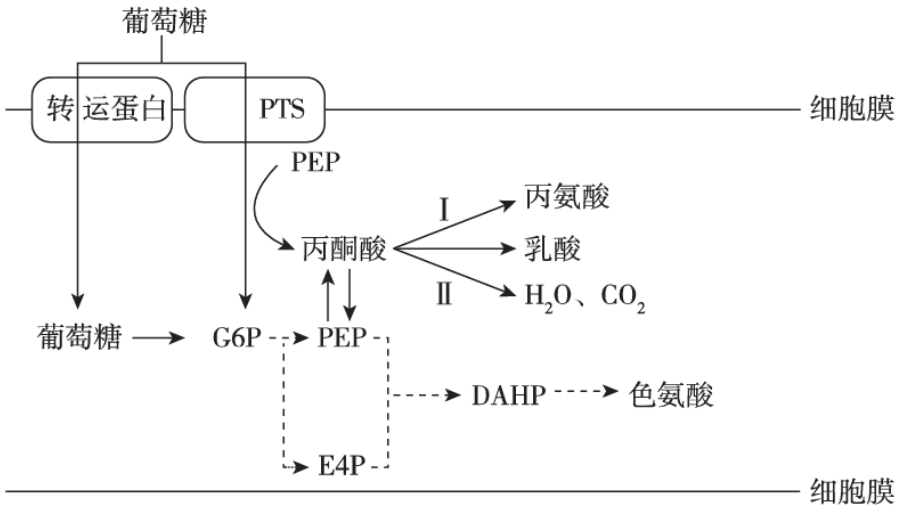
①图2b中，对照组1的作用是_____。

②实验结果表明，TEM可为Ghr催化反应高效供能。请在图2b中补充实验组的结果。

(4) 研究者将TEM结合人工固碳循环，构建了人工光合系统。请从资源利用、环境保护角度，提出该系统可能的应用前景。

17. (10分)色氨酸是人体必需氨基酸之一，在食品、医药等领域应用广泛。研究者为开发遗传稳定、高产、安全的工程菌进行了研究。

(1) 葡萄糖通过大肠杆菌细胞膜上的PTS进入细胞(如图)，生成6 - 磷酸葡萄糖(G6P)，这一过程消耗合成色氨酸的前体之一——磷酸烯醇式丙酮酸(PEP)。为减少PEP消耗，增加色氨酸产量，敲除大肠杆菌W菌株PTS中的ptsI基因，随后将其接种在_____的培养基中进行适应性实验室进化，筛选出葡萄糖摄取能力最强的菌株，命名为W1。



注: E4P、PEP是色氨酸合成关键前体; DAHP为中间产物

(2) 图中，大肠杆菌代谢途径I相关的酶主要有三种。为进一步提高色氨酸产量，在W1中敲除上述相关酶基因，分别构建单基因缺失(W6)、双基因缺失(W7)和三基因缺失(W10)的突变菌株，检测相关指标，结果见表。

菌株	菌体密度相对值	丙氨酸(g/L)	色氨酸(g/L)	葡萄糖消耗量(g/L)	转化率(%)
W1	10. 00	2. 13	6. 78	47. 41	14. 3
W6	9. 89	1. 36	7. 47	47. 58	15. 7
W7	7. 47	0. 24	3. 17	20. 58	15. 4
W10	4. 62	0. 07	2. 73	16. 75	16. 3

注:转化率= (色氨酸产量/葡萄糖消耗量) × 100%

研究者选择菌株_____用于继续优化。从权衡生长与生产矛盾的角度解释未选择转化率更高的W10 菌株的原因。

(3) 胞内色氨酸积累导致菌体渗透压升高、反馈抑制等不利效应。构建含有色氨酸外排转运蛋白基因的重组质粒，并将该基因整合至工程菌拟核 DNA 中，最终获得一株高产、无重组质粒的工程菌W14 。分析无重组质粒工程菌的特点及在生产中的优势(写出一条)。

(4) 工程菌通过图中代谢途径 I 为合成色氨酸大量供能。将 W14 投入发酵罐进行发酵，同时监测温度、PH、溶氧量等指标，可将_____作为自动补充葡萄糖的指标。

18. (12分)学习以下材料，回答(1)~(5)题。

关闭豆荚“自爆开关”的机制

大豆豆荚内木质素的不对称分布可使豆荚壁产生扭转力，引发炸裂;豆荚腹侧缝合线处细胞壁增厚(图1)，能增强结构稳定性，抑制豆荚炸裂。



图 1

野生大豆Sh基因 ——ACT ACT ACT ACT ACG CAG GCA——
栽培大豆sh基因 ——ACT …… ACG CAG ACA——
野生大豆Pd基因 ——AAG——————————
栽培大豆pd基因 ——TAG——————————

图 2

以野生大豆与栽培大豆为亲本构建杂交后代群体，利用分子标记SSR，在16号染色体上锁定两个调控豆荚炸裂的关键基因:Sh与Pd。野生大豆与栽培大豆这两个基因部分序列如图2。Sh基因编码转录因子SH，调控靶基因表达; Pd基因参与调控木质素的不对称分布。在栽培大豆中分别过表达Sh或Pd基因，均可显著提高豆荚炸裂率。

A蛋白可促使豆荚腹侧缝合线处细胞壁增厚，推测转录因子SH可调控A基因表达。AD基因表达转录激活蛋白，将编码转录因子的基因与AD基因融合表达。当转录因子识别并结合靶基因启动子时，AD便发挥转录激活活性，启动基因表达。研究者制备表达载体(如表)，将不同组合的载体共转化酵母菌，分1-5区涂布于添加显色底物的平板(图3)。若Lac基因表达，菌落呈蓝色。

载体编号	转入基因片段
a	A基因启动子-Lac基因编码序列
b	组成型启动子-Sh-AD融合基因编码序列
c	组成型启动子-AD基因编码序列
d	Lac基因编码序列

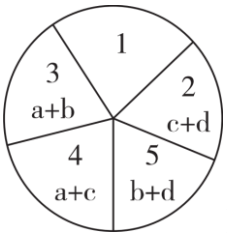


图 3

注: 组成型启动子具有持续激活基因表达的活性

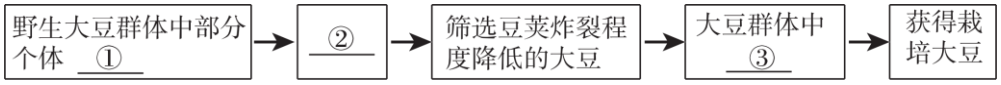
大豆群体遗传学分析显示:Sh与Pd基因调控通路相互独立，在人工驯化中被共同选择;栽培大豆中，两基因位点两侧均出现500～700kb的"选择性清除"区域，即该区域核苷酸多样性显著降低。本研究阐明了人工驯化形成的栽培大豆抗炸裂性状的分子机制与进化规律，为豆科作物高产育种、种质资源保护与粮食安全保障提供理论支撑。

(1) 图2中sh基因突变的类型是碱基的_____。

(2) 若SSR标记与抗炸裂基因_____，则该SSR在抗炸裂大豆植株群体中被高频检出。

(3) 图3平板区域1转入的载体含有Lac基因且可表达，培养平板上不同区域菌落呈现颜色为_____，说明转录因子SH可结合A基因启动子。

(4) 依据材料信息选择合适的选项，完善栽培大豆群体获得抗炸裂性状的机制。



A. sh、pd基因突变

B. sh和pd基因频率升高

C. pd基因突变，使豆荚木质素不对称分布程度下降

D. sh无法抑制A基因启动子活性，A基因表达，豆荚腹侧缝合线处细胞壁增厚

(5) 结合“选择性清除”现象，从利弊两方面分析人工驯化对大豆种质资源的影响。

19. (12分)硼原子俘获中子后释放射程极短的高能粒子，可精准杀伤单个细胞。硼中子俘获疗法(BNCT)是据此研发的新型肿瘤放疗技术。

(1)结直肠癌细胞具有_____的特点，因此对氨基酸等营养物质的需求量大，其细胞膜上的氨基酸转运蛋白的表达量显著_____正常细胞，BPA(含硼的氨基酸类似物)可通过该蛋白进入肿瘤细胞。

(2)将结直肠癌细胞植入小鼠皮下，构建肿瘤模型小鼠。对模型鼠进行X射线或BNCT处理(先静脉注射BPA，再对肿瘤部位进行中子照射)，结果如图1。

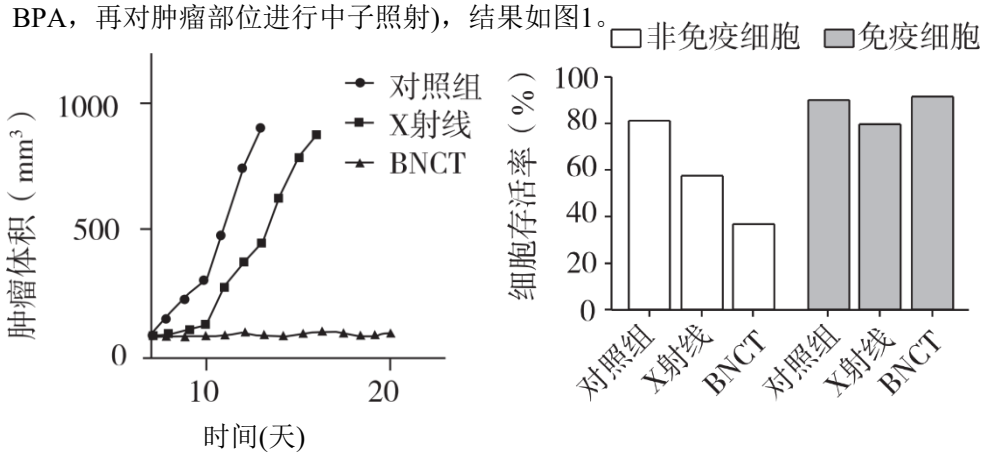


图 1

①肿瘤微环境中存在多种细胞，包含肿瘤细胞等非免疫细胞，以及_____等免疫细胞。

②图1结果表明BNCT对肿瘤的治疗比传统X射线更具优势，体现在_____。

(3)研究者进行图2所示的肿瘤再激发实验。

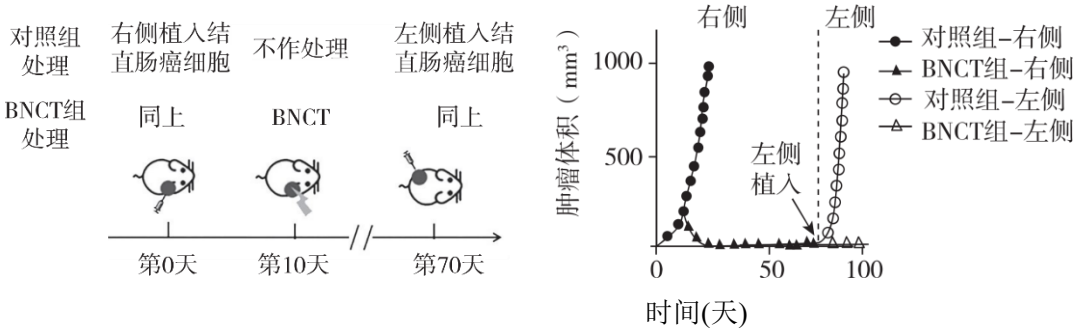


图 2

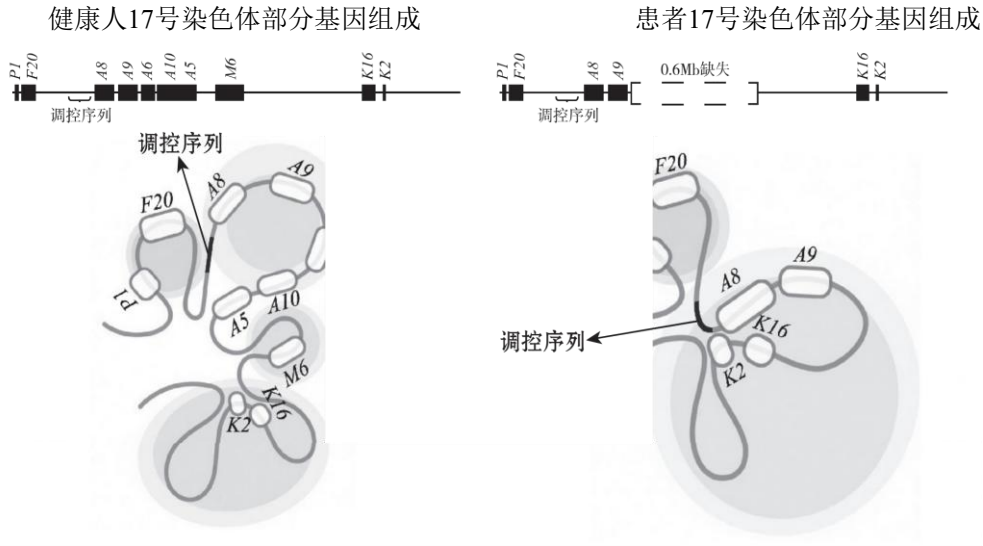
图2中 BNCT 组 - 左侧没有肿瘤形成，原因是_____。

(4) BNCT处理后，肿瘤微环境中活化的细胞毒性T细胞比例显著增加。为验证细胞毒性T细胞在BNCT诱导的抗肿瘤免疫中的必要性，用抑制T细胞从淋巴器官迁出的药物处理小鼠，与对照组相比，药物处理组的肿瘤杀伤能力显著减弱。该实验能否达到实验目的？请说明理由。

20. (12分)先天性全身多毛症是一种罕见的遗传病，患者表现为全身毛发过度生长。研究者对该病的致病机制进行了探索。

(1)现有一患病家系，连续三代中男女均有患者，推测此病最可能的遗传方式是_____。

(2) 测序发现，该家系所有患者的17号染色体上均有一段约0.6Mb的片段缺失，该缺失区域不包含与毛发生长相关的基因。为探究该缺失是否通过影响染色质空间构象而致病，研究者绘制了患者与健康人染色质三维构象图，部分结果如图1。



注:调控序列与基因在空间上的相互靠近有利于调控基因表达

图 1

研究发现，患者皮肤成纤维细胞中K2基因表达量显著升高，结合图1解释原因。

(3) K2基因编码钾离子通道蛋白，在小鼠成纤维细胞中过表达人的K2基因，会降低膜电位。为探究成纤维细胞膜电位与毛发再生的关系，分别制备含K2基因、K2突变基因、N基因的病毒载体，进行图2实验，记录毛发完全再生时间。



图 2

K2突变基因编码的钾离子通道持续关闭;N基因编码的钠离子通道蛋白可以通过促进钠离子_____，升高膜电位。若结果为_____，说明降低成纤维细胞膜电位促进毛发再生。

(4) 进一步研究发现，降低成纤维细胞膜电位会减少Ca^{2+}内流。胞内Ca^{2+}可调节Wnt信号通路。推测胞内Ca^{2+}浓度降低可解除对Wnt信号通路的抑制，进而上调多种促毛发生长因子的表达。欲为此推测提供证据，合理的方案包括_____，并检测Wnt信号通路活性和促毛发生长因子的表达水平。

A. 分别制备K2基因过表达、N基因过表达的成纤维细胞

B. 用升高胞内 Ca^{2+} 浓度的药物处理K2基因过表达细胞

C. 用Wnt信号通路抑制剂处理N基因过表达细胞

D. 用降低胞内Ca^{2+}浓度的药物处理正常成纤维细胞

(5) 另一患病家系17号染色体出现大片段的倒位，其致病机制与上述家系一致。综合两个家系的研究结果，概括不同染色体结构变异导致相同表型的原因。

21. (12分)水稻起源于热带和亚热带，在其分布范围向北扩展的过程中，耐寒性逐渐形成。研究者对这一机制进行探究。

(1) 在减数分裂过程中，水稻花粉母细胞中的染色体经历_____(写出两项) 等行为，最终使成熟生殖细胞中的染色体数目减半。低温可影响上述行为，导致减数分裂异常，进而降低水稻产量。

(2) 在减数分裂期对冷敏感粳稻品系K进行冷胁迫处理，选择子代中结实率最高的单株留种、播种，再次进行减数分裂期冷胁迫处理。三代处理后，获得耐寒(表现为高结实率)株系C。

① C连续自交五代，其耐寒性状稳定遗传。将C与K杂交，F_1在冷胁迫下表现为高结实率，说明耐寒性状为_____性状。

② DNA测序结果显示，K和C中与耐寒性有关的基因序列无差异。比较在冷胁迫处理下K、C及F_1中差异表达的基因，选择_____的基因，进一步检测DNA甲基化情况，鉴定出基因ACT1，C中该基因启动子区域的DNA甲基化水平显著降低。

③ 利用基因编辑技术对K中ACT1基因启动子的高甲基化区域进行去甲基化，检测ACT1基因表达量(图1)，并统计植株结实率，发现低温下二者呈正相关。

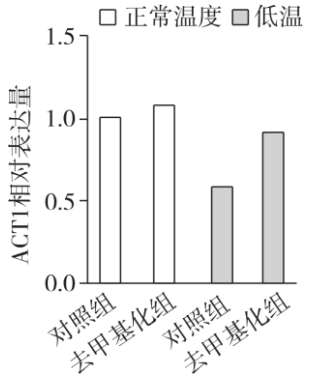


图1

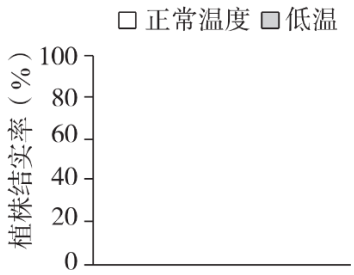
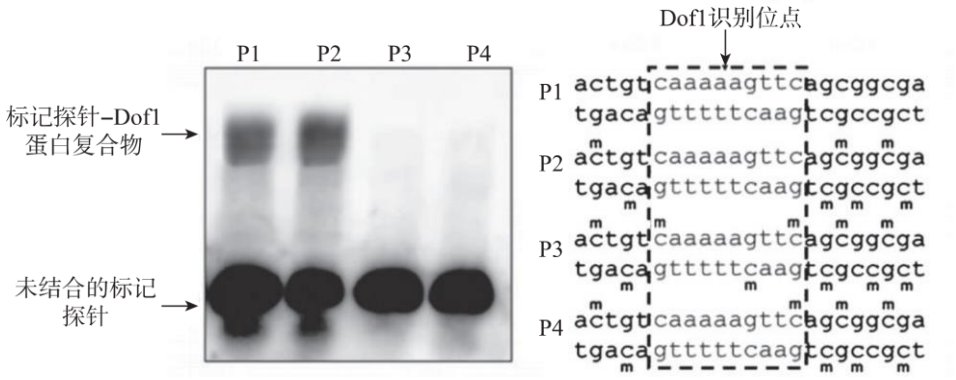


图2

利用C继续进行实验，进一步证明了 ACT1 基因启动子甲基化水平的改变与其耐寒性相关。请在图 2 中补充相应实验处理和结果。

(3) 低温诱导转录因子Dof1表达，Dof1可识别ACT1基因启动子中的特定序列。依据ACT1基因启动子序列制备DNA探针，进行图3实验。



注:P1-p4为不同探针，各组均加入Dof1蛋白;m表示该位点发生甲基化

图3

图3结果表明_____。

(4) 进一步研究发现，多代低温环境的持续刺激，通过下调DNA甲基转移酶的表达，导致ACT1基因启动子区域产生稳定可遗传的低甲基化修饰。因此，在我国北方地区，绝大部分水稻品种的ACT1基因启动子呈现低甲基化状态，而南方地区则相反。拉马克认为:“适应的形成都是由于用进废退和获得性遗传。”请结合本研究，辩证地评价该观点。

参考答案

第一部分

1.D　2.B　3.B　4.C　5.A　6.C　7.A　8.C　9.D　10.C　11.B

12.D　13.D　14.D　15.B

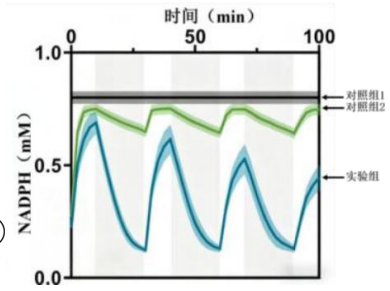
第二部分

16.（12分）

（1）类囊体

（2）光和 Fdx　TEM 上的腺苷酸激酶可在黑暗中催化 ATP 的生成

（3）　①排除 NADPH 自身分解对实验结果的影响

②

（4）制造有机物，解决粮食危机；摆脱土地种植限制充分利用 CO2，缓解温室效应；

17.（10分）

（1）以葡萄糖为唯一碳源且浓度不断增大

（2）W6　　尽管 W10　大大降低了丙氨酸合成量，减弱了对色氨酸合成的竞争，导致转化率有所提升；但同时显著抑制了菌体增殖，色氨酸产量降低

（3）目的基因整合在拟核DNA 上，遗传更稳定；适合工业化长期连续发酵；

（4）溶氧量明显回升

18.（12分）

（1）缺失、替换

（2）紧密连锁

（3）平板 1　和 3　区域呈现蓝色，2 、4 、5 区域呈现白色

（4）①A　　②C 、D　　③ B

（5）人工选择能快速获得抗炸裂、高产的优良品种，但会导致特定区域基因多样性下降，降低种质资源的遗传丰富度，可能丢失潜在优良变异

19.（12分）

（1）无限增殖　　高于

（2）　①树突状细胞、巨噬细胞、淋巴细胞（任意其一即可）

②BNCT 治疗能特异性杀伤肿瘤细胞，进而显著抑制肿瘤生长

（3）BNCT 处理后激活小鼠细胞免疫，再次移植肿瘤细胞后，记忆 T 细胞立即增殖、分化为细胞毒性T细胞，迅速、高效地杀伤肿瘤细胞

（4）不能。药物抑制所有 T细胞从淋巴器官迁出，可能存在其他 T 细胞的作用，无法特异性证明细胞毒性 T 细胞的作用

20.（12分）

（1）常染色体显性遗传

（2）染色体片段缺失导致染色体三维构象改变，调控序列与 K2 基因在空间上靠近，激活 K2 基因表达

（3）内流　　注射空载体组和 K2 突变基因组毛发再生所需时间无显著差异，均长于注射 K2 基因组，短于注射 N 基因组

（4）ABD

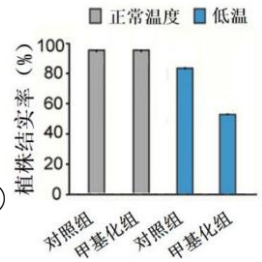
（5）不同的染色体变异可通过影响染色体的空间结构（构象），调控控制同一性状的基因的表 达，进而影响表型

21.（12分）

（1）（同源染色体）联会、同源染色体分离

（2）　①显性

②C 和 F1 表达情况相同，而与 K 表达情况不同

③

（3）Dof1　仅与识别位点未发生甲基化的 ACT1 基因启动子结合

（4）合理性：冷胁迫诱导的 甲基化修饰可稳定遗传 多代，为“获得性遗传”提供了证据。

局限性：表观遗传变异未改变 DNA 序列，多数后天获得性性状不可遗传，拉马克的观点具有片面性。