

本试卷共10页，100分。考试时长90分钟。考生务必将答案答在答题纸上，在试卷上作答无效。考试结束后，将本试卷和答题纸一并交回。

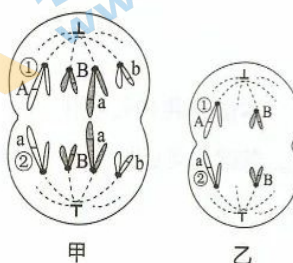
第一部分

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。

- 下列有关组成细胞的元素和化合物的叙述，正确的是
 - 淀粉和糖原的单体都是核糖
 - 蛋白质和核酸均含有 C、H、O、N
 - 脂肪是细胞内唯一的储能物质
 - RNA 是部分原核生物的遗传物质
- 木瓜蛋白酶可用于促进蛋白质水解，菠萝蛋白酶除此功能外，还具有消炎作用。下列相关分析不正确的是
 - 两者都可以在细胞外发挥催化作用
 - 两者都具有专一性和高效性
 - 两者在结构上存在差异，导致功能不完全相同
 - 加热变性后均不能与双缩脲试剂发生紫色反应
- 下列关于核糖体的叙述，不正确的是
 - 能识别基因的启动子
 - 存在于原核和真核细胞中
 - 无生物膜包被的结构
 - 遗传信息翻译的场所
- 最近我国一款新型冠状病毒灭活疫苗投入使用，预测该疫苗在人体内可引起的免疫反应有
 - 促进浆细胞增殖并释放出淋巴因子
 - 刺激吞噬细胞产生新型冠状病毒的抗体
 - 机体所产抗体可直接裂解新型冠状病毒
 - 机体产生针对新型冠状病毒的记忆细胞
- 水生植物浮萍生长速度快、富含淀粉，在工业上可作为微生物发酵生产乙醇的原料。下列相关分析合理的是
 - 发酵过程中淀粉水解为葡萄糖再被有氧分解
 - 发酵的产物有二氧化碳、乙醇和乳酸
 - 发酵产生的乙醇是由丙酮酸转化而来
 - 发酵产生丙酮酸的过程不生成 ATP

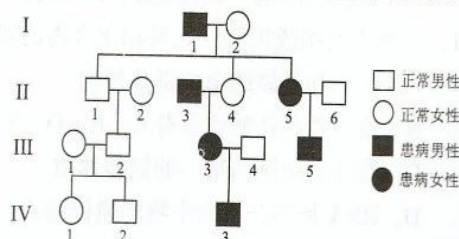
6. 下列对相关生物实验的叙述, 正确的是
- A. 洋葱根尖经解离、漂洗、染色和制片, 部分细胞中可观察到染色体
 - B. DNA 粗提取过程中, 加入 2mol/L 的 NaCl 溶液以析出 DNA
 - C. 纸层析法分离叶绿体色素时, 层析液需没过滤液细线
 - D. 家庭制作果酒、果醋时, 必须将发酵原料进行灭菌

7. 甲、乙为某雄性二倍体动物 (基因型为 AaBb) 体内不同细胞处于不同分裂时期的示意图, 染色体及基因分布如图所示。下列相关叙述不正确的是



- A. 甲图所示细胞处于有丝分裂后期, 有 4 个染色体组
- B. 甲图中①②染色体上基因分布的原因是染色体发生了交叉互换
- C. 乙图为次级精母细胞, 可产生基因型为 AB 和 aB 的两种精子
- D. 乙图中细胞处于减数第二次分裂后期

8. 腓骨肌萎缩症 (CMT) 是一种神经系统疾病。对某 CMT 患者进行了遗传学家系调查并绘制家族系谱图 (如图所示)。基因检测发现, 该患者 (图中 IV-3) 的致病基因 PMP22 位于 17 号染色体, 图中 I-2 未携带致病基因。下列相关叙述正确的是

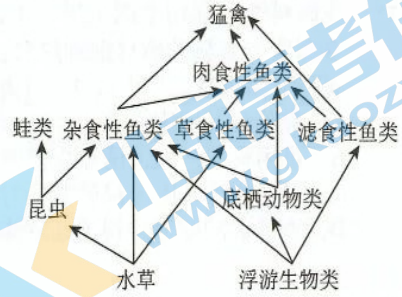


- A. CMT 的遗传方式属于常染色体显性遗传
 - B. 该患者父亲携带致病的 PMP22 基因
 - C. IV-3 与正常女性生育一个正常男孩的概率为 1/8
 - D. 在该家系中继续收集数据, 据此获得人群 CMT 的发病率
9. 视网膜神经节细胞 (RGC) 可把视觉信号从眼睛传向大脑。DNA 甲基化是在相关酶的作用下将甲基选择性地添加到 DNA 上。随年龄增长, DNA 甲基化水平升高, 使 RGC 受损后不可恢复, 视力下降。科学家将 OCT、SOX 和 KLF 三个基因导入成年小鼠的 RGC, 改变其 DNA 甲基化水平, 使受损后的 RGC 能长出新的轴突。下列相关分析不合理的是
- A. 在视觉形成的反射弧中 RGC 属于神经中枢
 - B. DNA 的甲基化水平会影响细胞中基因的表达
 - C. DNA 甲基化不改变 DNA 碱基对的排列顺序
 - D. 自然状态下干细胞分化为 RGC 的过程不可逆
10. 抑制素 (INH) 是一种主要由卵巢分泌的蛋白类激素, 调节促性腺激素的合成和分泌。科研人员制备了 INH 的抗体并在大鼠发情期注射给大鼠, 测定相关指标, 结果如下表。下列分析不正确的是

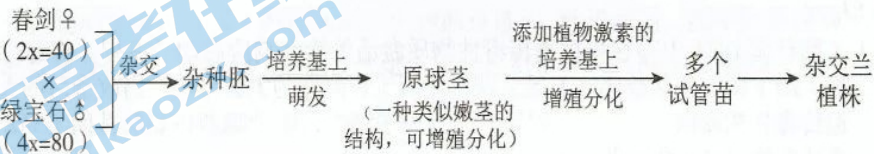
检测指标	促性腺激素 (mIU/mL)		性激素 (ng/mL)	卵泡质量 (g)	成熟卵泡个数 (个)
	促卵泡激素	促黄体素	孕酮		
对照组	8.53	15.18	8.86	0.63	28.67
实验组	25.36	15.19	11.78	0.91	35

- A. INH 通过体液运输到靶器官, 具有微量高效的特点
- B. 由实验数据推测 INH 可作用于垂体, 进而促进卵泡发育
- C. 注射 INH 抗体后, 促卵泡激素及孕酮含量均上升
- D. 注射的 INH 抗体可在机体内与抑制素结合, 解除其作用

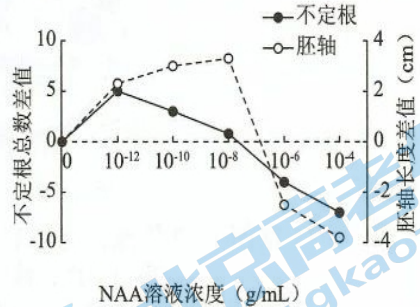
11. 某地区将低洼荒地通过引入水源改造成为湿地生态公园, 改造后的湿地生态公园物种丰富度逐渐上升。右图是该公园生态系统食物网的一部分。下列分析正确的是
- A. 该公园生物群落的变化属于初生演替
 B. 昆虫与杂食性鱼类之间只存在捕食关系
 C. 水草减少对草食性鱼类的影响强于其对杂食性鱼类的影响
 D. 湿地生态公园的抵抗力稳定性低于原低洼荒地



12. 自然条件下兰花杂交后代不易萌发。科研人员用四倍体品种绿宝石和二倍体品种春剑进行杂交, 获得大量优质杂交兰, 并对其染色体观察与计数, 培育过程如下图。下列分析不正确的是



- A. 调整培养基中植物激素的配比可影响原球茎的分裂与分化
 B. 从杂交兰组织中选择有丝分裂中期的细胞观察染色体并计数
 C. 所得杂交兰植株的体细胞染色体数目为 120 条
 D. 通过植物组织培养技术从杂种胚繁殖得到的大量杂交兰性状一致
13. 兴趣小组为探究植物生长调节剂萘乙酸 (NAA) 对绿豆芽生长的影响, 选取长势相同的绿豆芽, 用不同浓度 NAA 溶液和清水分别进行处理。一段时间后, 测量不定根数量和胚轴长度, 计算 NAA 处理组减去清水组的差值, 结果如图。下列相关分析不正确的是
- A. 清水组作为该实验的对照组
 B. 由实验结果可知 NAA 的作用具有两重性
 C. 10^{-10} g/mL NAA 处理抑制了不定生根数量
 D. 10^{-6} g/mL NAA 处理组胚轴依然生长



14. 淡色库蚊是多种传染病的主要传播媒介, 其对杀虫剂的抗药性由一对等位基因 A 和 a 控制。科研人员对使用杀虫剂的四个地域的淡色库蚊种群进行基因型检测, 结果如下表。下列分析合理的是

地理种群	基因型 数量	检测总数	基因型		
			AA (敏感型)	Aa (敏感型)	aa (抗药型)
甲		85	39	16	30
乙		83	16	44	23
丙		87	55	26	6
丁		91	46	30	15

- A. 淡色库蚊四个地理种群的基因库没有差异
 B. 杀虫剂诱导淡色库蚊由敏感型突变为抗药型
 C. a 基因频率由大到小依次是甲 > 乙 > 丁 > 丙
 D. 杀虫剂对四个地理种群的定向进化发挥一定作用

15. 我国科学家利用基因编辑技术, 获得一只生物节律核心基因 *BMAL1* 敲除的猕猴。取其成纤维细胞与去核的卵母细胞融合, 发育形成的早期胚胎植入代孕雌猴, 获得 5 只克隆猴, 用于研究节律机制。以下叙述不正确的是
- 克隆猴基因组成差异小, 作为实验动物便于研究
 - 可用灭活的病毒诱导去核卵母细胞和成纤维细胞融合
 - 受精卵经基因编辑后形成的胚胎可发育为克隆猴
 - 克隆猴的获得体现了动物体细胞的细胞核具有全能性

第二部分

本部分共 6 题, 共 70 分。

16. (10 分) 遗传毒性物质常存在于被化学物质污染的水体, 可损伤生物的 DNA, 严重威胁人类健康。研究人员通过基因工程改造大肠杆菌, 以期筛选对遗传毒性物质反应灵敏的工程菌株, 用于水质检测。
- (1) 大肠杆菌 DNA 中存在可被遗传毒性物质激活的毒性响应启动子序列。将毒性响应启动子插入图 1 所示表达载体的 P 区, 获得基因工程改造的大肠杆菌。当改造后的大肠杆菌遇到遗传毒性物质时, _____ 识别并与启动子结合, 驱动噬菌体裂解基因 (*SRR*) _____, 表达产物可使大肠杆菌裂解。
- (2) 研究人员选取启动子 *sul* 准备与图 1 表达载体连接。图 2 显示了启动子 *sul* 内部存在的酶切位点, 箭头表示转录方向。



图 1

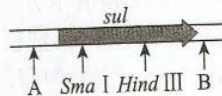


图 2

- ① 据图 1、2 信息, 克隆启动子 *sul* 时, 在其 A 端和 B 端应分别添加限制性内切酶 _____ 的酶切位点, 从而确保启动子 *sul* 可与已被酶切的表达载体正确连接。
- ② 将重组表达载体导入大肠杆菌, 置于含有 _____ 的选择培养基中进行筛选、鉴定及扩大培养, 获得工程菌 *sul*。
- (3) 研究人员陆续克隆了其他 4 种启动子 (*rec*、*imu*、*qnr*、*cda*), 分别连入表达载体, 用同样的方法获得导入重组载体的工程菌, 以筛选最灵敏的检测菌株。
- ① 将 5 种工程菌和对照菌在 LB 培养基中培养一段时间后, 检测菌体密度, 结果如图 3。图中结果显示 _____, 说明工程菌在自然生长状态下不会产生自裂解现象。
- ② 上述菌株在 LB 培养基中生长 2h 时加入遗传毒性物质, 检测结果如图 4。据图可知, 5 种工程菌均启动了对遗传毒性物质的响应, 应选择工程菌 _____ 作为最优检测菌株。

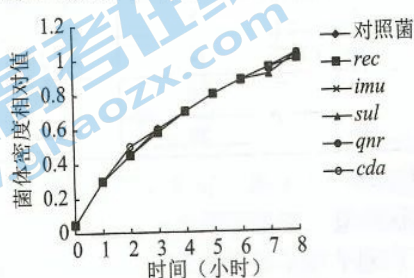


图 3

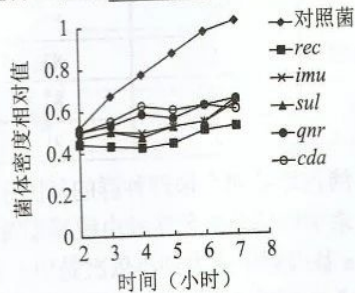


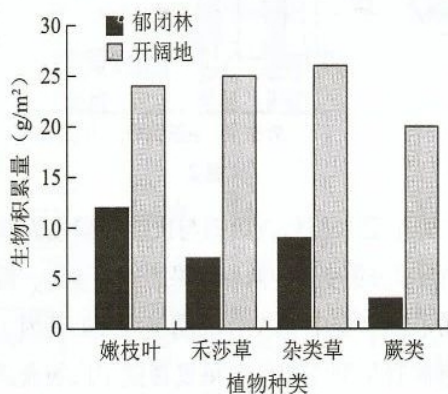
图 4

(4) 下列关于该工程菌的叙述，正确的包括

- A. 该工程菌可能用于检测土壤、蔬菜中的农药残留量
- B. 该毒性响应启动子序列广泛存在于自然界所有物种中
- C. 其表达产物可裂解大肠杆菌，检测后的剩余菌液可直接倒掉
- D. 为长期保存该工程菌，应加入一定浓度的甘油冻存于 -20°C

17. (12分) 为评估东北虎豹国家公园对东北虎和东北豹的承载能力，研究人员对其中的森林灌草层植物进行了调查。

- (1) 东北虎、东北豹主要捕食马鹿、梅花鹿等大中型有蹄类动物，而这些动物主要以森林灌草层的植物为食。这些植食性动物属于该生态系统营养结构中的_____。
- (2) 灌草层是有蹄类动物取食的主要区域，该区域根据林木覆盖程度可分为郁闭林和开阔地两种主要地形。研究人员分别在这两种地形中_____选取样方，收集并检测几类常被取食植物的生物积累量（单位面积中生物的总量），结果如图。图中结果显示_____，其原因主要是由于开阔地_____充足，利于植物生长和有机物的积累。



- (3) 植物中元素的含量及比例会影响有蹄类动物的取食偏好及营养状况。含碳(C)量高的植物常含有大量不易被消化的_____等多糖类分子，口感较差。氮(N)元素含量高的植物营养成分更高。下表为灌草层中上述四类植物元素含量的测定及分析结果，据表中数据选择最适宜作为有蹄类动物食物的植物种类并解释原因_____。

植物种类	元素含量		
	含 N 量 (%)	含 C 量 (%)	C/N 值
嫩枝叶	2.41	45.36	19.92
禾莎草	2.05	42.50	22.05
杂类草	2.42	41.21	18.10
蕨类	2.43	44.00	19.78

- (4) 有蹄类动物能量消耗大，需要在较短时间内取食大量营养成分高的食物。综合上述结果，从取食地形及植物种类角度，推测有蹄类动物的最优取食策略是_____。
- (5) 在该生态系统中，东北虎、东北豹捕食有蹄类动物所同化的能量，其去向包括_____。
- (6) 评估东北虎豹国家公园对东北虎和东北豹的承载能力时，除上述调查外，还需要分析的影响因素有（写出两条）_____。

18. (10分) 水稻穗上的颖果可分为初级颖果和次级颖果(图1所示)。与初级颖果相比,次级颖果存在开花时期晚、营养积累差等特点。为研究两者差异产生的原因,研究人员进行了相关实验。

(1) 研究人员发现A基因与颖果发育有关,A基因缺失突变体的初级颖果与次级颖果发育一致。检测A基因缺失突变体与野生型水稻授粉后不同时间两种颖果中IAA的含量,结果如图2所示。

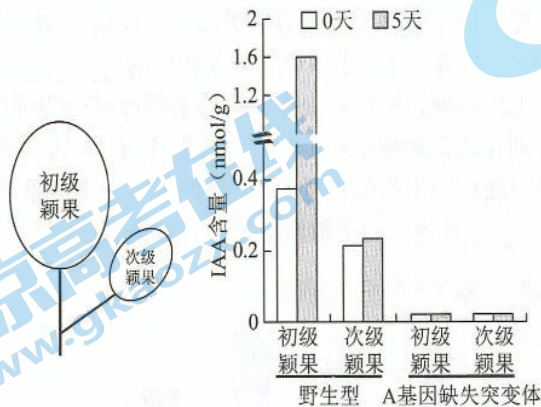


图1

图2

图3

①据图2可知,野生型水稻初级颖果与次级颖果发育存在差异的原因是_____。比较野生型与A基因缺失突变体中两种颖果的IAA含量,推测A基因能_____。

②研究人员检测了野生型中IAA合成酶基因(T基因)的转录量,结果如图3。综合图2、3结果,推测野生型中初级颖果发育优于次级颖果的原因是_____。进一步研究发现,A基因突变体中两种颖果的T基因转录量一致,且显著低于野生型,导致突变体的初级、次级颖果发育差异消失,推测A基因可_____T基因的转录。

(2) 研究显示,A基因编码的A蛋白可与F蛋白结合,F蛋白可与T基因启动子结合。研究人员将T基因启动子与 β -葡萄糖苷酸酶基因(GUS基因)连接构建表达载体,导入野生型水稻叶片制备的原生质体,加入反应底物,检测GUS酶活性,实验处理及结果如图4。结果说明_____,从而确保IAA的生物合成。

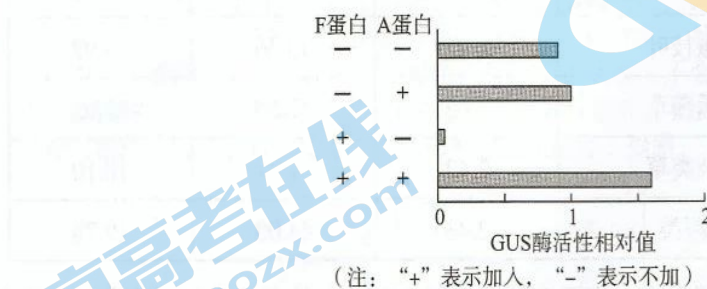


图4

(3) 进一步研究发现,在野生型次级颖果中,当IAA含量达到一定水平,可解除A蛋白与F蛋白的结合,从而抑制IAA合成,这种调节方式称为_____调节。而在初级颖果中无此机制,因而初级、次级颖果发育出现差异。

19. (13分) 造血干细胞(HSC)在骨髓中产生,可分化和发育为血细胞和免疫细胞。当受到某些细胞因子刺激后,骨髓中的HSC释放到外周血中,此过程称为HSC动员。收集外周血中的HSC,可用于干细胞移植及血液疾病治疗。

(1) 图1表示HSC动员的机制。由图可知,粒细胞集落刺激因子(G-CSF)刺激骨髓中的伤害性感受神经元,促进神经纤维末梢中的_____融合,释放神经肽(CGRP),CGRP作为一种_____可作用于HSC_____上的受体,促进HSC迁移至血管中。

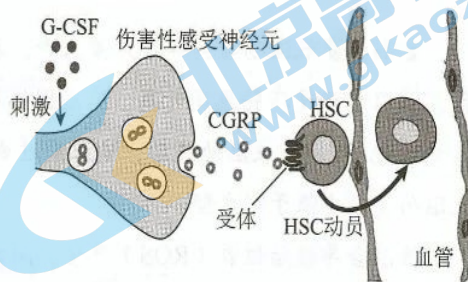


图1

(2) 研究人员用RTX药剂使小鼠的伤害性感受神经元失活,未处理的小鼠为对照组,实验处理及检测结果如下表所示。

组别	注射物质	CGRP 相对量	外周血中HSC的相对量
RTX组	溶剂	V	I
RTX组	CGRP		II
对照组	溶剂		III
对照组	CGRP		IV

表中实验结果支持了图1中的过程,请完善表格,V处为注射_____刺激小鼠,I~IV处数据依次为_____ (选填数字“0、6、15、6”)

(3) R蛋白是HSC上受体的组分之一。为研究HSC动员对骨髓造血的影响,研究人员以野生型小鼠及敲除编码R蛋白基因的小鼠为实验材料,实验处理及检测结果如图2和图3所示。

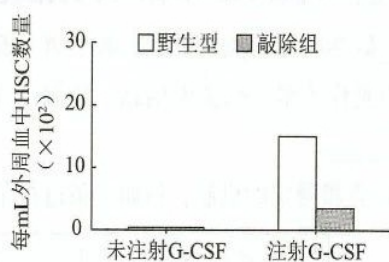


图2

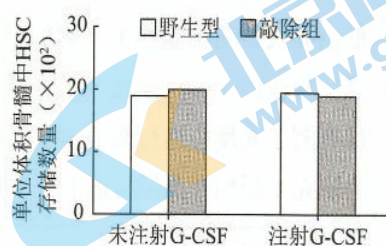


图3

①图2结果表明R蛋白是受体响应CGRP信号所必须的,依据是_____。

②图3结果说明_____。

③综合图2和图3实验数据可知,G-CSF刺激后,野生型小鼠体内HSC总量明显高于敲除组,推测原因是_____。

(4) 辣椒中富含辣椒素,辣椒素也可作用于伤害性感受神经元。为探究其能否增强由G-CSF刺激引起的造血干细胞动员,研究人员给野生型小鼠分别喂食含辣椒素的辛辣食物及普通食物,检测并比较两组小鼠体内CGRP含量。请补充完善上述实验方案。

20. (13分) 阅读以下材料, 完成(1)~(4)题。

叶绿体与细胞核双定位 Y 蛋白对于番茄抗低温的机制分析

番茄易受低温伤害, 导致严重减产。我国科研人员从番茄低温诱导表达数据库中发现了 Y 基因, 低温处理使其转录量升高。Y 基因编码的 Y 蛋白是植物特有的 DNA 结合蛋白, 定位于叶绿体和细胞核。4℃低温处理后, Y 基因过表达株系比野生型明显耐低温, 而敲除 Y 基因的株系的低温耐受能力低于野生型。

低温会导致活性氧 (ROS) 产生, 而大量的 ROS 会破坏植物细胞光合膜系统。电镜观察叶绿体超微结构发现, 与野生型相比, 低温处理后 Y 基因过表达株系的类囊体结构相对完整、叶绿体中淀粉粒数量少, 而敲除 Y 基因的株系类囊体受损更严重且淀粉粒数量更多。科研人员对 Y 蛋白的作用机制进行了研究。

类囊体膜上的光合复合体 PSII 是光反应中吸收、传递并转化光能的重要场所, 叶绿体基因编码的 D1 蛋白是 PSII 的核心蛋白, 低温会破坏 D1 蛋白。常温下 Y 基因过表达株系中的 D1 蛋白含量与野生型相同, 而低温处理下, 野生型中 D1 蛋白含量下降, Y 基因过表达植株的 D1 蛋白含量基本保持稳定, 从而保护了 PSII。

I 酶和 A 酶分别参与叶绿体中淀粉的合成与降解。在细胞核中, Y 蛋白可通过与两者启动子结合, 调控 I 酶和 A 酶基因的转录, 降低低温下叶绿体中淀粉的积累。

R 酶由 8 个大亚基蛋白和 8 个小亚基蛋白组成, 是 CO₂ 固定过程中的限速酶, 对低温胁迫尤为敏感。小亚基蛋白由 S 基因编码, S 基因过表达植株与野生型相比, 低温下 R 酶含量更高且耐低温能力更强。研究还发现, Y 蛋白能够与 S 基因的启动子结合并增强其转录, 从而在低温胁迫下维持 R 酶的含量。

农业生产中, Y 基因的发现及其调控机制的研究, 为增强冷敏感作物的低温抗性提供了有效途径。

(1) 低温导致番茄细胞产生大量的_____破坏叶绿体类囊体膜, 影响光反应的进行, 为碳反应提供的_____减少, 降低了植物光合速率。据文中信息, 低温下 Y 基因过表达植株有利于光反应进行的直接原因有_____。

(2) 为研究 Y 蛋白在低温胁迫下维持 D1 蛋白含量稳定的机制, 科研人员进行了如下实验

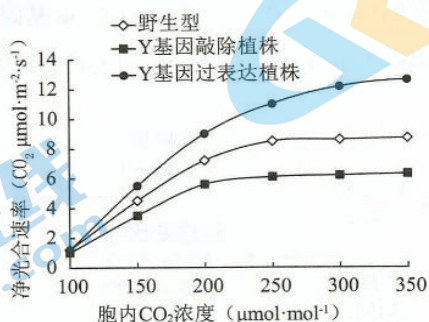
实验材料	实验处理	检测指标	实验结果
Y 基因过表达植株及野生型	施加硫酸链霉素 (可抑制叶绿体编码的基因翻译) 后, 低温处理	D1 蛋白含量	Y 基因过表达植株 <u> I </u> 野生型
	低温处理	与 D1 蛋白降解相关基因的转录量	Y 基因过表达植株 <u> II </u> 野生型

结果说明在番茄中过量表达 Y 基因增加了 D1 蛋白的合成, 而未减少 D1 蛋白降解。请在上述表格 I、II 处将实验结果补充完整。

(3) 叶绿体中淀粉粒的积累会抑制光合作用。根据 Y 蛋白功能特点, 结合文中信息, 推测细胞核中的 Y 蛋白低温下减少叶绿体中淀粉积累的具体机制:_____。

(4) R 酶在_____ (场所) 中催化 CO_2 与 RuBP (C_5) 结合, 生成 2 分子_____。

如图为野生型、Y 基因过表达及敲除植株, 4°C 处理 12 小时后在一定光照强度下测定的净光合速率。下列相关分析合理的包括

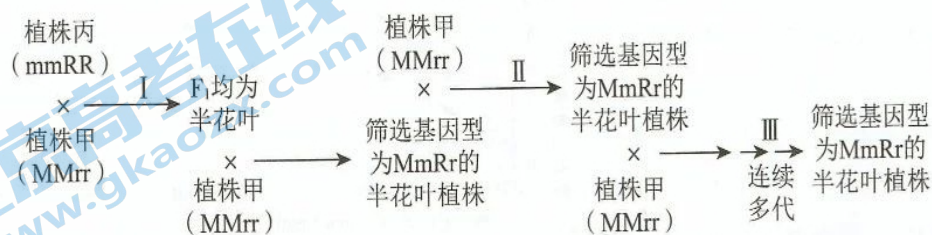


- A. Y 基因过表达植株的 CO_2 饱和点大于野生型
- B. CO_2 浓度在 $100 \sim 200 \mu\text{mol}\cdot\text{mol}^{-1}$ 之间时, 三组植株净光合速率随 CO_2 浓度的增加而升高
- C. CO_2 浓度等于 $250 \mu\text{mol}\cdot\text{mol}^{-1}$ 时, 若突然增大光强, 叶绿体内 C_5 将减少
- D. CO_2 浓度大于 $250 \mu\text{mol}\cdot\text{mol}^{-1}$ 时, 限制野生型和 Y 基因敲除植株净光合速率增加的环境因素可能是光强
- E. 低温下 Y 基因过表达植株 R 酶的小亚基蛋白含量高, 固定 CO_2 能力强于野生型

21. (12分) 科研人员在圆叶油菜(野生型)中新发现一株纯合花叶雄性不育株(植株丙), 利用其雄性不育的特性进行育种实验。

(1) 将圆叶和花叶植株进行杂交, 正反交实验所得 F_1 均表现为介于圆叶与花叶之间的半花叶, 判断控制圆叶的基因与控制花叶的基因间显隐性关系为_____。

(2) 纯合油菜优良品系甲和乙, 均为圆叶雄性可育植株。油菜育性相关基因 M/m 在 9 号染色体上, R/r 在 7 号染色体上。在 R 基因存在时, m 基因纯合, 可导致植株雄性不育。控制圆叶与花叶的基因位于 10 号染色体上。科研人员利用甲、丙进行下图所示杂交实验。



① 经过程 I 产生的 F_1 均为半花叶, 若 F_1 自交, 则子代中雄性不育株所占比例约为_____, 经过程 II 产生的子代中, 基因型为 $MmRr$ 的半花叶植株所占比例约为_____。

② 过程 II 所产生的半花叶子代中, 可用_____技术将基因型为 $MmRr$ 的植株筛选出来, 该技术所需原料及试剂包括_____。

③ 过程 III 连续多代与植株甲杂交、筛选的目的是_____。

(3) 纯合圆叶品系乙 ($MMrr$) 具有其他一些优良性状, 请在上述杂交、筛选结果的基础上, 设计育种方案, 完成下列育种目标: 获得兼具品系甲和乙优良性状的杂种一代植株, 并能以叶形性状作为标记性状区分杂交种。

请写出育种方案:

关于我们

北京高考在线创办于 2014 年，隶属于北京太星网络科技有限公司，是北京地区极具影响力的中学升学服务平台。主营业务涵盖：北京新高考、高中生涯规划、志愿填报、强基计划、综合评价招生和学科竞赛等。

北京高考在线旗下拥有网站门户、微信公众平台等全媒体矩阵生态平台。平台活跃用户 40W+，网站年度流量数千万量级。用户群体立足于北京，辐射全国 31 省市。

北京高考在线平台一直秉承“精益求精、专业严谨”的建设理念，不断探索“K12 教育+互联网+大数据”的运营模式，尝试基于大数据理论为广大中学和家长提供新鲜的高考资讯、专业的高考政策解读、科学的升学规划等，为广大高校、中学和教科研单位提供“衔接和桥梁纽带”作用。

平台自创办以来，为众多重点大学发现和推荐优秀生源，和北京近百所中学达成合作关系，累计举办线上线下升学公益讲座数百场，帮助数十万考生顺利通过考入理想大学，在家长、考生、中学和社会各界具有广泛的口碑影响力

未来，北京高考在线平台将立足于北京新高考改革，基于对北京高考政策研究及北京高校资源优势，更好的服务全国高中家长和学生。



微信搜一搜

北京高考资讯