

生物 学

得分: _____

本试题卷包括选择题、非选择题两部分,共 10 页。时量 75 分钟,满分 100 分。

一、选择题(本题共 12 小题,每小题 2 分,共 24 分。每小题只有一个选项符合题目要求。)

1. 下列关于原核生物和真核生物的统一性的表述,正确的是

- A. 组成元素种类和含量都相同
- B. 都含有细胞壁、细胞膜、细胞质、核糖体
- C. 既有自养生物类型,又有异养生物类型
- D. 光合作用的场所都是叶绿体

2. 某细菌七肽抗原 ALALLLL 的氨基酸排列组合和人体内 4 种蛋白的部分片段(如图)一致,“…”表示若干氨基酸。下列推理中不成立的是

1……ALALLLL……

2……ALALLLL……

3……ALALLLL……

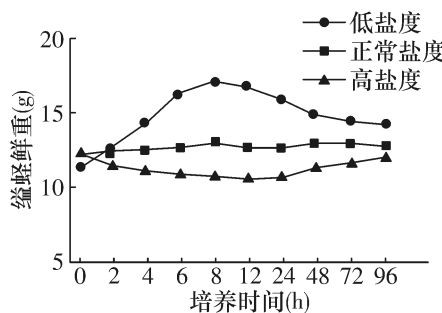
4……ALALLLL……

- A. 组成该细菌 ALALLLL 的氨基酸在核糖体中脱水缩合
- B. 4 种蛋白的结构和功能因 ALALLLL 出现的位置不同而不同
- C. 该细菌的 ALALLLL 可刺激人体产生特异性免疫
- D. 该细菌的 ALALLLL 进入人体后可能引发自身免疫病

3. 科学探究是生物学科核心素养之一。下列有关教材实验探究的说法正确的是

- A. “探究 pH 对酶活性的影响”实验,实验温度属于无关变量,实验过程中无需控制
- B. “探究酵母菌细胞的呼吸方式”实验中有氧条件为实验组,无氧条件为对照组
- C. 设计预实验是为了避免实验偶然性,排除其他干扰因素对实验结果的影响
- D. “探究土壤微生物的分解作用”实验,实验组土壤在 60 °C 恒温箱中处理 1 h

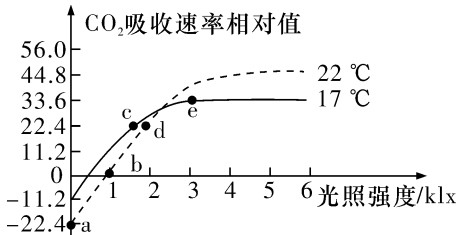
4. 缢蛏是我国传统养殖的广盐性贝类之一,自身存在抵抗外界盐度胁迫的渗透调节机制。缢蛏体内的游离氨基酸含量会随盐度的变化而变化,在不同盐度条件下,缢蛏鲜重随培养时间的变化曲线如图所示。下列说法错误的是



- A. 缢蛏调节游离氨基酸的含量以适应环境盐度的变化
- B. 在低盐度条件下,缢蛏从外界环境中吸收的水分增多

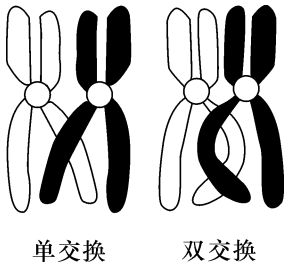
- C. 在高盐度条件下培养 12 h,缢蛏失水皱缩
- D. 海水中的溶氧量不影响缢蛏组织中的游离氨基酸含量

5. 细胞凋亡诱导因子与细胞膜上的受体结合后,激活与细胞凋亡相关的基因,使细胞凋亡的关键因子 Dnase 酶和 Caspase 酶被激活。Dnase 酶能切割 DNA 形成 DNA 片段,Caspase 酶能选择性地切割某些蛋白质形成不同长度的多肽,导致细胞裂解形成凋亡小体,进而被吞噬细胞吞噬清除。下列说法正确的是
- A. Dnase 酶和 Caspase 酶的作用部位分别是氢键和肽键
 - B. 细胞凋亡过程中某些蛋白质会发生水解,同时不再合成蛋白质
 - C. 通过促进癌细胞中控制 Caspase 酶合成的相关基因的表达可以促进其凋亡
 - D. 细胞裂解形成凋亡小体的过程称为细胞自噬
6. 某科研人员将某品种茄子幼苗置于密闭的大棚中,测量其 CO₂ 的吸收速率与光照强度、温度的关系,结果如图所示。下列有关叙述正确的是



- A. 17 °C时,该茄子幼苗的呼吸速率大于 22 °C时的呼吸速率
- B. 22 °C时,b 点该茄子幼苗叶肉细胞的光合速率等于其呼吸速率
- C. c 点和 d 点该茄子幼苗的净光合速率相同
- D. c 点和 e 点限制该茄子幼苗光合速率的主要因素相同

7. 在减数分裂过程中同源染色体间常发生染色体片段互换,包括单交换或双交换(如图),其中后者比前者发生的概率更低。已知玉米种子的籽粒饱满对凹陷、有色对无色、非糯对糯性均表现为显性,且控制三对相对性状的基因都位于 9 号染色体上,为研究三对基因的位置关系,让纯合的饱满有色非糯与凹陷无色糯性玉米杂交,F₁ 再测交,结果统计如下表。下列相关叙述正确的是



测交子代表型	饱满有色非糯	凹陷无色糯性	饱满无色非糯	凹陷有色糯性	饱满有色糯性	凹陷无色非糯	饱满无色糯性	凹陷有色非糯
数量	2 238	2 198	98	107	672	662	29	19

- A. 染色体互换发生在减数分裂Ⅱ的四分体时期
- B. 同源染色体间发生的染色体片段互换本质上属于染色体结构变异中的易位
- C. 9 号染色体上控制籽粒饱满的基因位于另外两种基因之间
- D. F₁ 的生殖细胞形成配子时所有 9 号染色体均发生双交换

8. 为了解病原微生物对四种抗生素的敏感程度,某研究小组进行了相关药敏实验,图 1 为部分实验器材。将四个大小相同的分别含有相同浓度抗生素 I ~Ⅳ 的纸片分别贴在长满测试菌的平板上,实验结果如图 2。下列相关叙述正确的是

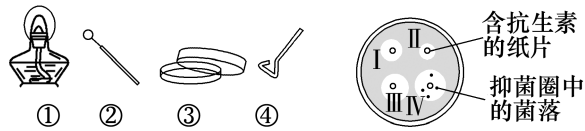


图 1 图 2

- A. 为获得长满测试菌的平板,需要使用图 1 中的器材①②③
- B. 图 2 中 II 形成的抑菌圈较小,可能是病原微生物对药物较敏感
- C. 图 2 抑菌圈中的菌落可能是在抗生素 IV 作用下产生了突变株
- D. 不同抗生素在平板上的扩散速度不同会影响实验结果
9. 赤霉素(GA)可促进种子萌发、细胞伸长和开花。DELLA 蛋白是 GA 信号途径的关键调控因子,GA 通过与特定受体结合引起 DELLA 蛋白的降解,解除 DELLA 蛋白对植物生长的抑制作用,从而使 GA 发挥作用。该研究表明,冷胁迫会导致 GA 合成相关基因的下调和 GA 分解相关基因的上调,导致 DELLA 蛋白的积累。下列相关说法正确的是
- A. 喷施 GA 能避免水稻幼苗徒长而表现出抗倒伏
- B. 促进 *DELLA* 基因的表达有利于 GA 正常发挥作用
- C. GA 合成相关基因下调后植物可能会提前开花
- D. 冷胁迫会抑制 GA 信号途径,植株表现出生长迟缓
10. 下表是 6 个生态系统中净初级生产量、生物量、枯叶输入量和枯叶现存量的相对数据,净初级生产量是指植物光合作用固定的能量中扣除植物呼吸作用消耗掉的那部分,剩下的用于生长、发育和繁殖的能量。下列叙述正确的是

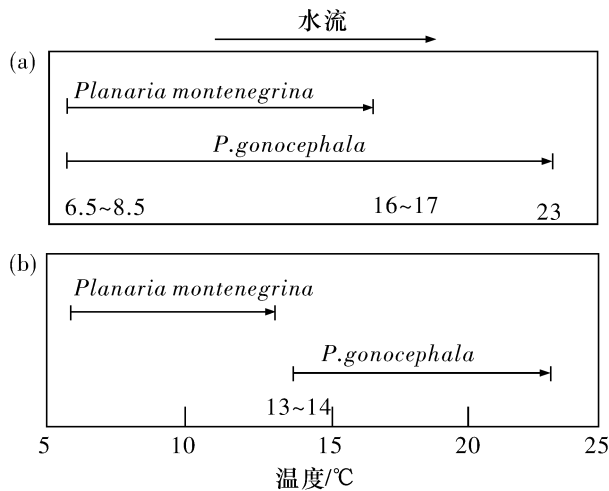
生态系统类型	冻原	北方森林	温带落叶林	温带草地	稀树草原	热带雨林
净初级生产量相对值	1.5	7.5	11.5	7.5	9.5	50
生物量相对值	10	200	350	18	45	300
枯叶输入量相对值	1.5	7.5	11.5	7.5	9.5	30
枯叶现存量相对值	44	35	15	5	3	5

- A. 净初级生产量中通常有 10%~20%的能量传递给第二营养级
- B. 表中显示,不同生态系统的净初级生产量与生物量呈正相关
- C. 表中数据说明冻原生态系统中分解者的分解能力最弱
- D. 表中生物量越大的生态系统,枯叶输入量也越大
11. 果酒、果醋、泡菜等都属于传统发酵食品,下列相关叙述错误的是
- A. 制作米酒时添加“酵头”的目的是接种酿酒酵母
- B. 果醋发酵时,发酵液产生的气泡量明显少于果酒发酵时
- C. 若制作的泡菜咸而不酸,可能的原因是加入食盐过多,抑制了乳酸菌发酵
- D. 为降低杂菌污染,发酵前需要对器具、原料等进行灭菌

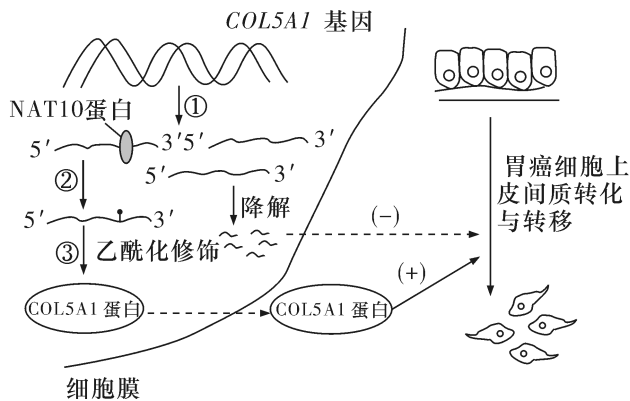
12. 最新研究发现,脑部的某些神经元上存在纤毛结构,它们从细胞内部靠近细胞核的地方直接延伸到细胞外部,与其他神经元的轴突形成类似于突触的连接,称为“轴突—纤毛”突触。在“轴突—纤毛”突触的纤毛上存在 5-羟色氨酸受体,该受体接受 5-羟色氨酸后通过信号通路将信号转导到细胞核,促进细胞核组蛋白的乙酰化,促进基因的表达。下列说法错误的是
- A. “轴突—纤毛”突触的神经递质为 5-羟色氨酸
- B. 5-羟色氨酸与纤毛结合后引起突触后神经元的电位变化
- C. 5-羟色氨酸可通过“轴突—纤毛”突触调节突触后神经元的表观遗传
- D. 用抑制剂阻断该信号通路可能抑制细胞核基因的表达

二、选择题(本题共 4 小题,每小题 4 分,共 16 分。每小题有一个或多个选项符合题目要求,全部选对得 4 分,选对但不全的得 2 分,有选错的得 0 分。)

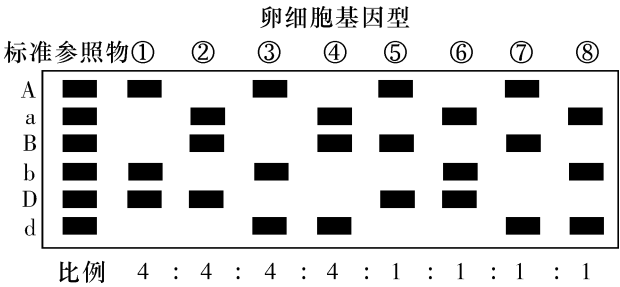
13. 下列是生态学家对生活在淡水中的两种涡虫 (*Planaria montenegrina* 和 *P. gonocephala*) 温度梯度分布的研究。(a) 图为两种涡虫分别生活时沿溪流温度梯度的分布情况,(b) 图为两种涡虫共同生活时沿溪流温度梯度的分布情况。下列有关分析正确的是



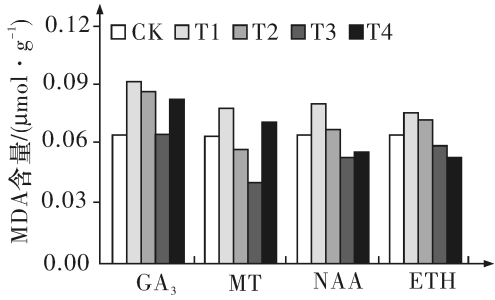
- A. 每一种涡虫在另一种涡虫同时存在时,其沿温度梯度分布的幅度都减小
- B. 两种涡虫共同生活时各自生态位发生的变化是种间竞争的结果
- C. 可以预测随着时间的延长,共同生活的两种涡虫中将有一种被淘汰
- D. 与(a)图相比,(b)图中每一种涡虫由于生活资源减少其种群密度都减小
14. 如图表示 NAT10 蛋白介导的 mRNA 乙酰化修饰参与癌症进展的机制,下列相关叙述正确的是



- A. 过程②中的 mRNA 乙酰化修饰,可以提高 mRNA 的稳定性
- B. 过程③发生在游离的核糖体上,不需要相关酶和 ATP 的参与
- C. 发生转移的胃癌患者体内,NAT10 蛋白和 COL5A1 蛋白水平均较低
- D. 靶向干预 NAT10 蛋白介导的 mRNA 乙酰化修饰,可抑制癌细胞扩散
15. 某昆虫(XY 型)的长翅(A)对残翅(a)为显性、卷翅(B)对正常翅(b)为显性、刚毛(D)对截毛(d)为显性。让长翅刚毛雄性昆虫甲与残翅截毛雌性昆虫乙杂交,F₁ 中雌、雄均表现为长翅:残翅=1:1,但雌性全表现为截毛,雄性全表现为刚毛。另有多只相同基因型的雌性昆虫,以它们产生的若干卵细胞为材料,研究上述三对基因在染色体上的位置。以单个卵细胞的 DNA 为模板,用相应引物进行 PCR 扩增,得到了 8 种卵细胞的电泳图谱及比例关系,如图所示。(不考虑致死和突变,各型配子活力相同)下列说法错误的是



- A. 这三对基因的遗传遵循基因的自由组合定律
- B. 基因 A/a 与基因 B/b 位于 X 染色体和 Y 染色体的同源区段
- C. 若通过 PCR 技术检测甲、乙杂交子代的 D/d 基因,则雌雄个体电泳条带数不同
- D. 减数分裂过程中,40%的初级卵母细胞发生了互换
16. 为研究叶面喷施不同浓度赤霉素(GA₃)、褪黑素(MT)、萘乙酸(NAA)和乙烯利(ETH)对盐碱胁迫下紫花苜蓿的影响,设计实验,结果如图所示。每个调节剂设置 T1、T2、T3、T4 四个浓度,以蒸馏水为对照(CK),丙二醛(MDA)的积累量与细胞膜结构和功能的破坏程度呈正相关。下列叙述错误的是



- A. 该实验设计遵循了实验自变量控制中的“加法原理”
- B. 该实验的自变量为植物生长调节剂的种类和不同浓度,因变量为 MDA 的含量
- C. 根据实验结果应选择 GA₃ 的 T1 组为最适合植物生长的调节剂及最适浓度
- D. 植物生长调节剂的分子结构不都与植物激素类似,但生理效应与植物激素类似

选择题答题卡

题号	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	得分
答案																	

三、非选择题(共 60 分)

17. (12 分)光能为绿色植物光合作用提供动力,但光照过强会损伤光系统,引起光抑制现象。下图 1 为叶绿体内的部分代谢过程,其中①~③表示生理过程。请据图回答下列问题:

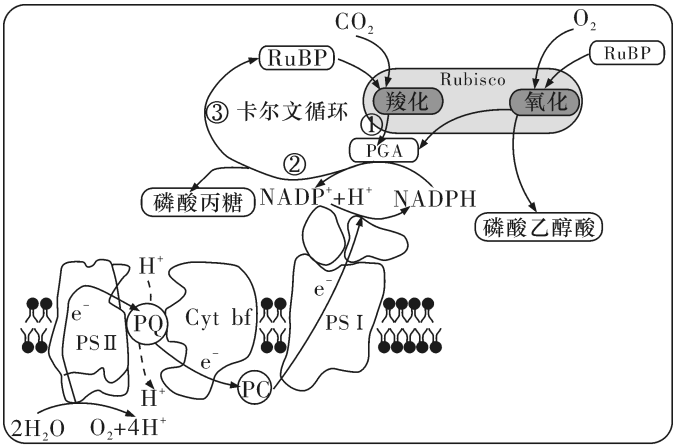


图1

- (1)光合作用中光反应过程的发生场所是图中的_____，其上的光系统包括 PS I 和 PS II。
- (2)当光照过强时,PS II 会产生大量的_____与 O_2 结合形成的 O_2^- 、 H_2O_2 等活性氧物质,但植物能通过多种方式对自身进行光保护。
- I. 当光照强度持续增强超过光饱和点后,叶绿体以其窄面朝着光源,并沿_____ (填“垂直”或“平行”)于入射光方向排列,以减小叶绿体的受光面积。
- II. 在强光下叶肉细胞中的花青素含量会增加,其在 450~550 nm(蓝绿光)有吸收峰,可减少_____ (填物质)对光的吸收。
- III. 图 1 中的 Rubisco 是一个_____ (“单”或“双”)功能酶。在强光下,_____ RuBP 的氧化过程,通过消耗细胞内过多的 O_2 以减少活性氧物质的产生,避免损伤光系统;同时,还通过产生_____,参与卡尔文循环。

- (3)研究发现,强光下脱落酸(ABA)对清除叶绿体中的 H_2O_2 和缓解光抑制起重要作用。请据图 2 分析其主要作用机理: ABA 与受体结合后,_____,有利于清除叶绿体中的 H_2O_2 。ABA 发挥作用后,除正常降解外,还能形成糖基化的 ABA-GE,当需要时 ABA-GE 又可快速水解释放出 ABA。这种 ABA 含量的动态调控有利于植物体快速响应外界环境中_____变化。

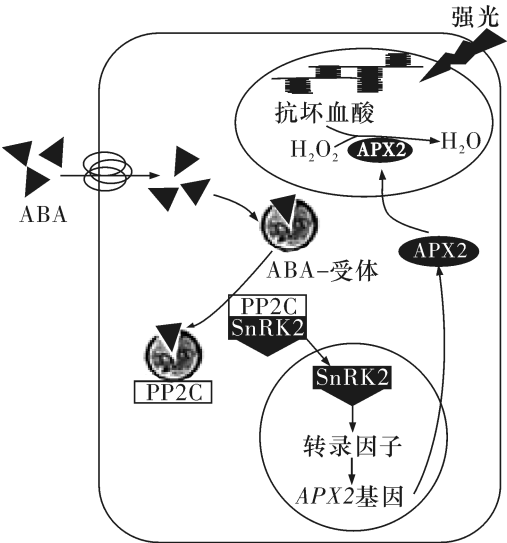
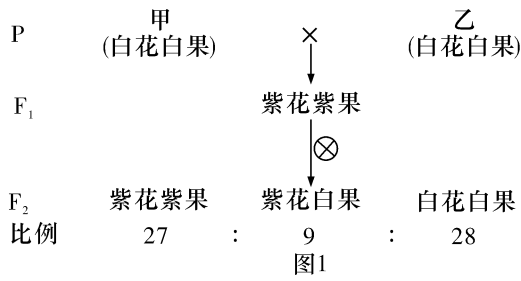


图2

18. (12 分)茄子的果皮和花因富含花青素而呈现紫色。花青素能清除人体内的自由基、增强免疫力等。为揭示茄子花青素合成的分子机制,科研人员开展了相关研究。



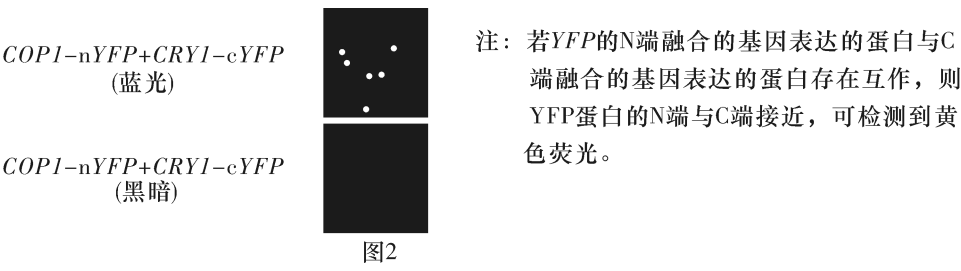
(1)研究者用甲、乙两白花白果纯合突变体进行杂交,结果如图 1。已知甲为一对基因发生突变,且为隐性突变(A 突变为 a)。

①据图 1 可知,茄子花色由_____对基因控制。而 F₂ 紫果 : 白果为 27 : 37, 可得出果皮颜色由 3 对独立遗传的基因控制,理由是_____。

②两亲本的基因型为_____ (另外两对基因为 D/d、M/m)。

(2)研究者推测,M 基因的调控具有组织特异性,其突变会抑制果皮花青素合成,却不抑制花中花青素合成。可选用亲本乙与表型为紫花白果的纯合体杂交进行验证,若 F₂ 表型及比例为_____,则支持上述推测。

(3)光是诱导茄子花青素合成的信号之一,进一步研究上述基因与光信号间诱导成色的机制。克隆茄子蓝光受体基因 *CRY1* 和光信号调控因子基因 *COP1*,将 *CRY1* 与黄色荧光蛋白基因(*YFP*)的 C 端融合(*CRY1 - cYFP*),*COP1* 与 *YFP* 的 N 端融合(*COP1 - nYFP*)分别构建质粒,并转入烟草叶片表皮细胞中瞬时表达,检测荧光,结果如图 2。



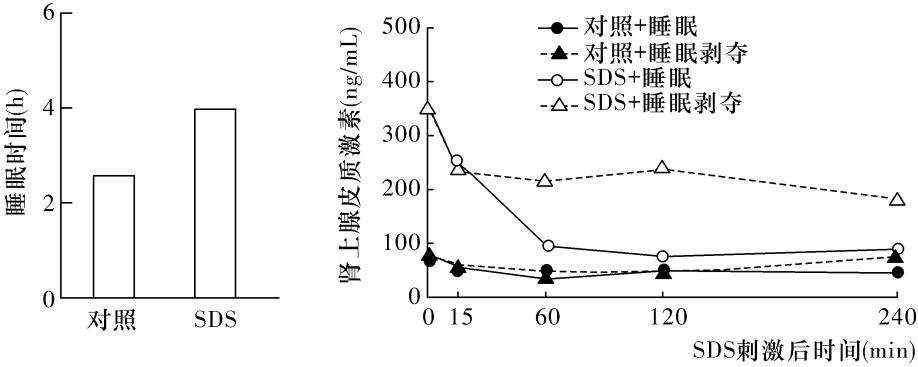
结果说明 *CRY1* 能与 *COP1* 发生依赖蓝光的相互作用。本实验除 *nYFP + cYFP* 外,还应设置的对照组为_____。研究者还证实了 *COP1* 与 M 基因表达产物 M 蛋白也存在互作,并使 M 降解。

(4)进一步研究表明,前体物质(无色)在 D 酶催化下转变为无色花青素,无色花青素在 A 酶催化下生成花青素(紫色)。M 蛋白能促进 D 基因的表达。综合上述研究,则野生型茄子果皮成色的过程为:光照→*COP1* 与 *CRY1* 结合→M 蛋白_____→D 基因表达→合成花青素→紫果。

19. (12 分)为研究睡眠在应对社交压力中的作用,研究人员把一些实验小鼠放入其他攻击性极强的小鼠的领地,新进入领地的实验小鼠体内应激激素——肾上腺皮质激素水平升高,出现“社交挫败应激(SDS)”。

(1)实验小鼠在新领地中受到攻击(SDS 刺激)后,下丘脑分泌_____作用于垂体,进而促进肾上腺皮质激素的合成和分泌。

(2)研究人员检测 SDS 小鼠睡眠时间和肾上腺皮质激素水平,结果如图。



研究结果表明,SDS 小鼠睡眠时间的提高能够帮助其缓解社交压力,判断依据是 SDS 小鼠睡眠时间显著_____对照组;与睡眠剥夺的 SDS 小鼠相比,_____。

(3)研究人员发现,SDS 刺激后小鼠脑内腹侧被盖区(VTA)GABA 能神经元活性显著增强,推测 SDS 刺激通过激活 VTA 区 GABA 能神经元促进小鼠睡眠并缓解社交压力。为进一步验证该推测,将 SDS 小鼠分为两组,实验组注射特异性激活 VTA 区 GABA 能神经元的药物,对照组注射等量生理盐水,检测小鼠睡眠时间及肾上腺皮质激素水平。

①请修正上述实验方案的不当之处:_____。

②支持该推测的结果:实验组小鼠的睡眠时间_____对照组,肾上腺皮质激素水平_____对照组。

(4)该研究对我们健康生活的启示是:_____。

20. (12 分)蚜虫危害农业生产,为利用蚜虫的天敌保护农作物,开展了下列研究。

(1)蚜虫体内寄生蜂种类多,可分为初级寄生蜂和重寄生蜂。初级寄生蜂将卵产于蚜虫体内,幼虫取食蚜虫组织导致蚜虫死亡,形成僵蚜。重寄生蜂可从初级寄生蜂体内获得营养。初级寄生蜂同化的能量的去向有_____ (写出两个)。

(2)对棉田中的蚜虫进行监测,可在棉田中随机选取样方,记录样方中_____,得出蚜虫的种群密度和被寄生率。

(3)为构建棉田中蚜虫与寄生蜂之间的营养结构模型,利用 PCR 技术对僵蚜中的蚜虫和寄生蜂种类进行了检测。

①为了能够一次性鉴定出多种目标生物,同时加入一个 PCR 体系的多对引物应该满足_____。

- A. 每对引物扩增的序列对应一种昆虫
- B. 每对引物扩增的序列对应多种昆虫
- C. 每对引物扩增的产物长度不同
- D. 每对引物扩增的产物长度相同
- E. 所有引物之间不能相互配对
- F. 所有引物的长度相同

②从僵蚜中提取 DNA 样本,加入与四种蚜虫对应的引物进行 PCR,扩增产物进行电泳;同样的原理检测僵蚜中的初级寄生蜂和重寄生蜂,结果如图 1。请据此绘制出食物网图(用字母和箭头表示)。

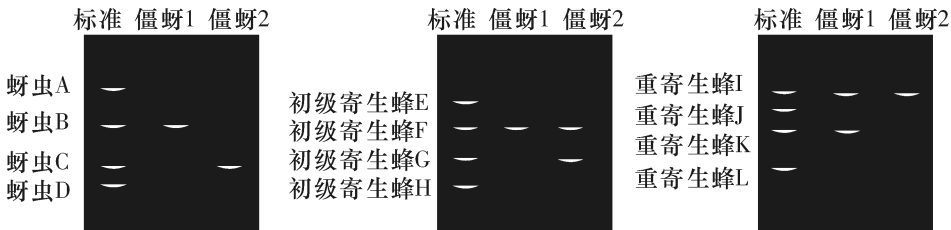
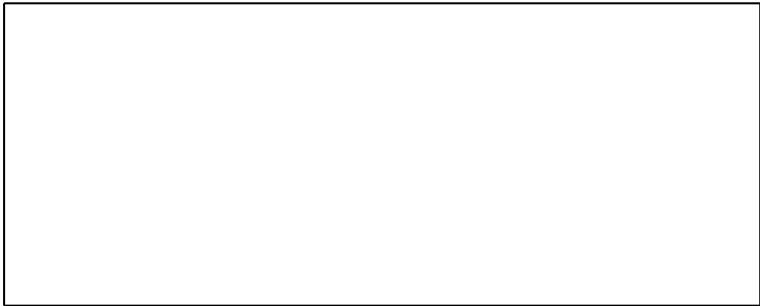


图1



(4)通过上述方法,构建了单作棉田和间作枣树棉田的定量食物网,如图 2(每个物种所在方框的宽窄代表相对数量)。

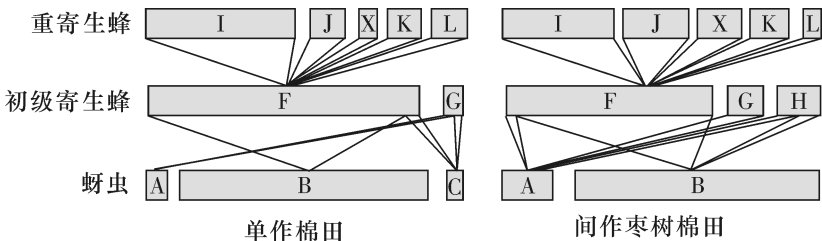


图2

与单作棉田相比,间作枣树棉田不易发生蚜虫灾害。由图 2 推测原因可能是_____。

21. (12 分)炎症性肠病(IBD)是一种易导致结肠癌的慢性疾病,患者肠道内会产生硫酸盐,且生成量与疾病严重程度呈正相关。为简化疾病诊断和精确用药,科研人员开发了智能工程菌。

(1)科研人员将抗炎蛋白基因与硫代硫酸盐特异性诱导激活的启动子 P 连接,构建出图 1 所示表达载体。先用 Ca^{2+} 处理大肠杆菌细胞,使细胞处于_____的生理状态,再将表达载体导入其中,筛选得到菌株 E。饲喂菌株 E 的 IBD 小鼠症状明显缓解。选用启动子 P 的优点是仅在 IBD 发生时才表达抗炎蛋白且_____,能精准治疗 IBD。

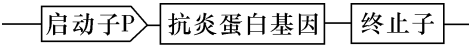
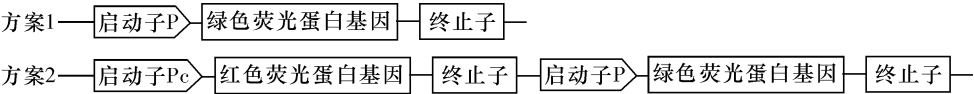


图1

(2)科研人员拟向菌株 E 中导入新元件,得到菌株 Ec,以通过观察饲喂菌株 Ec 的小鼠粪便中的荧光情况来诊断 IBD 严重程度。制备新元件有图 2 所示两种方案。



注: Pc为持续表达启动子。

图2

①与方案 1 相比,方案 2 的主要优势是排除不同的小鼠粪便样品中_____对诊断结果的影响。

- A. Ec 菌数量差异
- B. Ec 菌活性差异
- C. 硫代硫酸盐含量

②利用方案 2 所获得的 Ec 菌饲喂 IBD 小鼠后,若粪便样品中仅发红色荧光的菌为 x 个,同时发红色和绿色荧光的菌为 y 个,则反映 IBD 发病程度的数学表达式为_____。

(3)硫代硫酸盐易被分解,因此 Ec 菌荧光情况的观察只能反映观察时刻的情况。为了让曾经患过 IBD 的情况被记录下来,科研人员继续向菌株 Ec 中导入含图 3所示元件的表达载体,得到智能工程菌 R。正常的 *LacZ* 基因编码的蛋白可使大肠杆菌菌落在含 X - gal(无色)的培养基上呈现蓝色。突变基因 *A - LacZ* 无法表达 *LacZ* 酶,*B - sgRNA* 能使突变基因 *A - LacZ* 恢复正常序列。

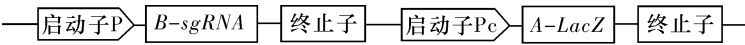


图3

给小鼠饲喂智能工程菌 R 后,收集小鼠粪便中的工程菌 R,将工程菌 R 涂布在含_____的平板上,若_____,则说明小鼠曾患 IBD。