海淀区 2021 届高三第一学期期中考试

生物试卷

2020.11

本试卷共 8 页，100 分。考试时长 90 分钟。考生务必将答案答在答题卡上，在试卷上作答无效。考试结束后，将本试卷和答题卡一并交回。

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。

1.氮元素是组成细胞的基本元素之一，下列组成细胞的化合物中，含氮元素的是（　　）

A.糖原　　B.蛋白质　　C.脂肪　　D.水

2.核酸是遗传信息的携带者，下列关于核酸的组成和分布的表述，正确的是（　　）

A.除病毒外，一切生物都有核酸存在　　B.真核细胞的 DNA 主要分布在细胞核中

C.RNA 分子中嘌呤数总是等于嘧啶数　　D.组成核酸的基本单位是脱氧核糖核苷酸

3.关于蓝细菌(蓝藻)与黑藻的相同之处，下列表述不正确的是（　　）

A.均能进行光合作用　　B.均在核糖体上合成蛋白质

C.遗传物质均为 DNA　　D.均需高尔基体参与分泌蛋白加工

4.下列有关细胞结构的叙述，正确的是（　　）

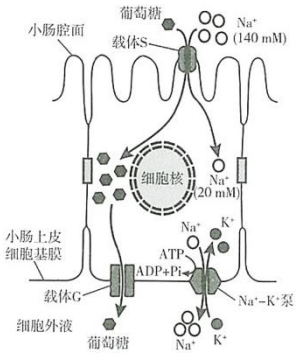
A.DNA 和 RNA 等大分子物质可通过核孔进出细胞核

B.溶酶体内部有多种水解酶可分解损伤衰老的细胞器

C.生物的细胞壁都可以被纤维素酶和果胶酶分解

D.在动物细胞有丝分裂间期能观察到纺锤体和中心体

5.右图为小肠上皮细胞吸收并运输葡萄糖进入组织液的示意图。下列相关叙述不正确的是（　　）



A.葡萄糖通过载体 S 被逆浓度梯度转运进入小肠上皮细胞

B.在基膜侧的载体 G 不具有 ATP 酶活性， 且结构不同于载体 S

C.载体 G 将葡萄糖运出小肠上皮细胞的方式属于主动运输

D.细胞内较低的 Na^+浓度需要膜上的 Na^+-K^+泵消耗 ATP 来维持

6.最近，科学家培养鼠的胚胎干细胞分化出了心肌细胞，一段时间后发育成了直径约 1mm 的心脏类器官。这一研究成果对器官移植技术的发展具有重大意义，该研究成果说明（　　）

A.胚胎干细胞分化程度高于心肌细胞　　B.胚胎干细胞具有无限增殖的能力

C.胚胎干细胞经诱导可发生定向分化　　D.胚胎干细胞内的所有基因都在活跃表达

7.下表中实验目的与所选取的实验材料对应最合理的是（　　）

选项	实验目的	实验材料
A	提取和分离光合色素	洋葱鳞片叶
B	检测生物组织中的还原糖	胡萝卜块根
C	观察质壁分离和质壁分离复原	大蒜根尖
D	观察叶绿体的形态和分布	黑藻叶片

8.右图是某同学用普通光学显微镜观察到的洋葱根尖分生区的图像，下列叙述不正确的是（　　）

A.制作根尖临时装片的步骤依次是解离—漂洗—染色—制片

B.甲细胞中每条染色体的着丝粒排列在细胞板上

C.乙细胞中姐妹染色单体分离并被拉向两极

D.乙细胞中的染色体数目是甲的 2 倍，DNA 含量与甲相同

9.赫尔希和蔡斯的 T_2 噬菌体侵染大肠杆菌实验证实了 DNA 是遗传物质， 下列关于该实验的叙述正确的是（　　）

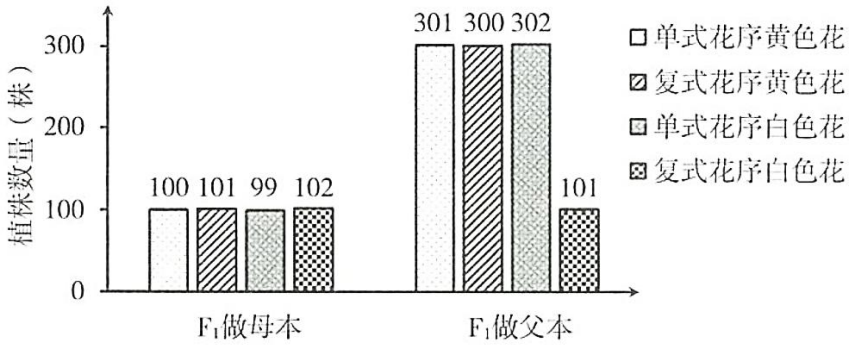
A.实验需分别用含 ^{32}P 和 ^{35}S 的培养基培养噬菌体

B.搅拌目的是使大肠杆菌破裂，释放出子代噬菌体

C. ^{35}S 标记噬菌体的组别，搅拌不充分可致沉淀物的放射性增强

D. ^{32}P 标记噬菌体的组别，放射性同位素主要分布在上清液中

10.番茄的单式花序和复式花序是一对相对性状，由 A、a 基因决定。番茄花的颜色黄色和白色是一对相对性状，由 B、b 基因决定。将纯合的单式花序黄色花植株与复式花序白色花植株进行杂交，所得 F_1 均为单式花序黄色花。将 F_1 分别做母本和父本，进行测交，所得后代的表现型和数量如图所示，下列分析不正确的是（　　）



A.番茄的单式花序和黄色花为显性性状

B.这两对基因的遗传遵循基因的自由组合定律

C.F_1 自交后代中复式花序白色花植株占 1/16

D.F_1 产生的基因型为 ab 的花粉可能有 2/3 不育

11.科学家人工构建了一对代号为“X-Y”的新碱基对，X 与 Y 可相互配对，但不能与已知碱基配对。将含“X-Y”碱基对的质粒导入大肠杆菌，并在培养基中添加相应原料，实验结果显示该质粒在大肠杆菌中可进行多轮自我复制。下列叙述正确的是（　　）

A.该过程需要 DNA 聚合酶的参与

B.该过程所需的脱氧核苷酸有 4 种

C.该质粒上碱基 X 与 Y 的数量不相等

D.含“X-Y”碱基对的基因可准确表达出蛋白质

12.RNase P 是一种核酸内切酶，由 RNA 和蛋白质组成。无活性的 RNase P 通过与前体 tRNA 特异性结合被激活，激活的 RNase P 剪切前体 tRNA，所得的成熟 tRNA 进入细胞质基质中发挥作用。以下关于 RNase P 分析不正确的是（　　）

A.通过破坏磷酸二酯键剪切前体 tRNA

B.RNase P 能够催化 tRNA 基因的转录

C.RNase P 可能存在于细胞核或某些细胞器中

D.pH、温度都会影响 RNase P 的活性

13.研究人员使用不同浓度甲醛处理孕鼠，一段时间后取胎鼠肝脏细胞显微镜下观察，统计微核(由细胞有丝分裂后期丧失着丝粒的染色体片段所产生)率和染色体畸变率，实验数据如下表所示。下列叙述不正确的是（　　）

组别	甲醛(mg/kg)	微核率(‰)	畸变率(‰)
对照组	0	1.8	0.5

	20	2.4	0.74
	200	5.6	2.61
	2000	9.0	3.33

A.该数据表明甲醛可促进胎鼠肝脏细胞微核的产生和染色体畸变

B.微核中的遗传信息不能完整传递给子代细胞，导致细胞功能异常

C.染色体断裂导致不含着丝粒的片段丢失，这属于染色体数目变异

D.若染色体片段错接到非同源染色体上，这种变异属于染色体易位

14.下图是野生祖先种和栽培品种香蕉的染色体核型图，下列相关叙述正确的是（　　）

A.栽培品种和野生祖先种体细胞中每个染色体组都含 11 条染色体

B.栽培品种和野生祖先种都是香蕉，不存在生殖隔离

C.用秋水仙素处理野生祖先种的幼苗可以直接获得栽培品种香蕉

D.栽培品种香蕉可正常进行减数分裂，形成的配子含有 11 条染色体

15.三刺鱼根据栖息环境可分为湖泊型和溪流型(如图所示)。科研人员在实验室中让湖泊型和溪流型三刺鱼进行几代杂交，形成一个实验种群。之后将上述实验种群的幼鱼放生到一条没有三刺鱼的天然溪流中。一年后，他们将这条溪流中的三刺鱼重新捕捞上来进行基因检测。发现溪流型标志基因的基因频率增加了约 2.5%，而湖泊型标志基因的基因频率则减少了。对上述材料分析，下列选项正确的是（　　）

A.自然选择可以定向改变种群的基因频率，但不一定导致新物种的形成

B.突变和基因重组使种群产生定向变异，导致基因频率改变，为进化提供原材料

C.溪流型和湖泊型三刺鱼不属于同一物种，两个物种存在竞争关系

D.溪流型三刺鱼在新环境中繁殖能力增强，导致两种三刺鱼发生协同进化

第二部分

本部分共 6 题，共 70 分。

16.(11 分)

胰岛素是人体内降低血糖的唯一激素。研究人员对胰岛素分泌的调节机制进行了相关研究。

(1)胰岛 B 细胞分泌胰岛素的机制如图 1 所示。血液中的葡萄糖浓度升高时，葡萄糖通过葡萄糖转运蛋白进入胰岛 B 细胞。据图可知，细胞内葡萄糖通过_____过程被分解，导致细胞内 ATP 浓度_____，引起胰岛 B 细胞

质膜上的 K^+通道磷酸化进而_____，K^+外流受阻，细胞膜电位发生变化。电位变化导致膜上 Ca^{2+}通道开放，Ca^{2+}_____促使细胞通过_____方式释放胰岛素。

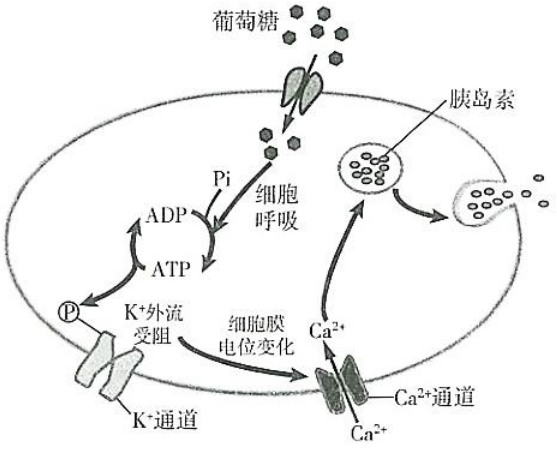


图 1

(2)研究发现 H 蛋白可与 Ca^{2+}通道结合，敲除 H 蛋白基因的小鼠血浆中胰岛素浓度显著低于野生型。为研究 H 蛋白调控胰岛素分泌的机制，研究人员在 ISN 细胞(胰岛 B 细胞瘤细胞)中转入能够抑制 H 蛋白基因转录的载体，将其作为实验组，用转入空载体的 ISN 细胞作为对照组，进行了下列实验。

①检测两组细胞 Ca^{2+}通道基因的转录量，结果如图 2 所示。图中结果说明，抑制 H 蛋白基因的转录_____。

图 2

②在实验组和对照组 ISN 细胞中分别表达荧光标记的 Ca^{2+}通道蛋白，检测两组细胞细胞膜上的荧光强度，统计不同荧光强度的细胞所占比例，结果如图 3 所示。依据图中数据_____，研究人员判断实验组缺少 H 蛋白导致定位到细胞膜上的 Ca^{2+}通道减少。

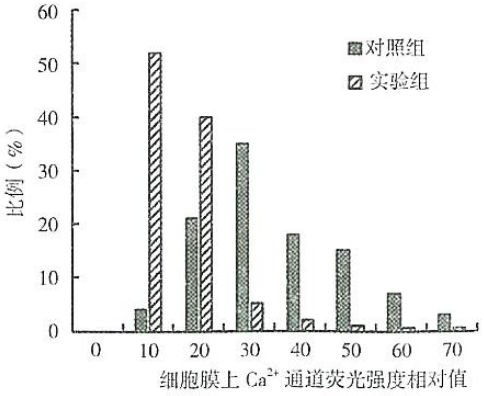


图 3

③通过后续实验，研究人员还发现实验组 Ca^{2+}通道的转运能力下降。

综合以上实验结果，推测敲除 H 蛋白基因的小鼠体内胰岛素分泌减少的机制：_____。

17.(12 分)

光合作用是地球上最重要的化学反应。科学家利用合成生物学的方法模拟光合作用，进行如下研究。

(1)高等植物的光合作用主要在叶肉细胞的_____(填写细胞器名称)中进行，植物光合作用中物质与能量的变化是_____。

(2)科学家从菠菜叶肉细胞中分离出_____,用磷脂分子包裹形成图 1 所示的“油包水液滴”结构，并在其中加入足量 $NADP^+$、ADP 等物质。比较图 1 结构的外膜与细胞膜，写出两者在物质组成和结构上的区别(至少各写出一点)_____。

(3)科学家对“油包水液滴”采取明暗交替处理，一段时间内检测此结构内产生 NADPH(即[H])的量，结果如图 2 所示。由图可知，NADPH 含量明期上升，暗期_____。NADPH 含量出现上述变化的原因是_____。这说明“油包水液滴”内的人工光反应系统构建成功。

图 1

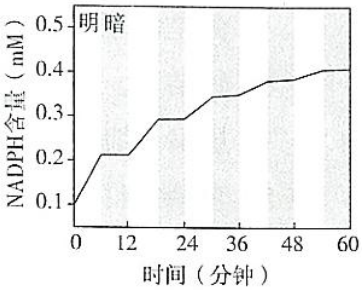


图 2

(4)进一步将多种酶等物质加入“油包水液滴”内，通人充足的_____作为原料，形成化学反应循环。明暗交替处理，在该化学反应循环中可检测到乙醇酸(一种有机酸)的生成，这一化学反应循环模拟了光合作用的_____阶段。检测此结构中 NADPH 的含量，推测其随明暗时段的变化是_____。

(5)从资源利用、生态环境保护等方面提出一条本研究可能的应用前景。

18.(11 分)阅读以下材料，回答(1)~(5)题。

细胞能量代谢与癌症

线粒体是细胞内的“动力车间”，细胞生命活动所需的能量绝大部分来自线粒体。很多研究发现线粒体损伤导致的细胞能量代谢异常与癌症的发生密切相关。

正常情况下，细胞在有氧、无氧情况下分别进行有氧呼吸和无氧呼吸。德国生理学家 Warburg 在 1924 年提出瓦尔堡(Warburg)效应，即肿瘤细胞无论在有氧或无氧情况下，都主要通过无氧呼吸进行代谢，大量消耗葡萄糖而无法高效产能，并释放大量乳酸。肿瘤细胞产生的乳酸可被单羧酸转运蛋白(MCT)转运出肿瘤细胞，以防止乳酸对细胞自身造成毒害。Warburg 认为癌症是一种代谢异常疾病。在一些环境因素如辐射、致癌物、压力、化学试剂等的刺激下，引发线粒体损伤，细胞呼吸出现功能障碍后，可能会形成肿瘤。

但上世纪 70 年代，研究发现恶性肿瘤存在染色体异常和基因突变，使人们将恶性肿瘤发生的根本原因归结于遗传物质的改变，因此对 Warburg 的观点产生很大争议。争议的焦点在于细胞能量代谢异常是癌症产生的原因还是细胞癌变导致的结果。

线粒体中的细胞色素 C 氧化酶(CcO)参与氧气生成水的过程，并促成用于合成 ATP 的跨膜电位，通过氧化磷酸化为细胞提供能量。在患者的实体肿瘤最缺氧区，存在有缺陷的 CcO。最近，某研究小组以骨、肾、乳腺和食管的细胞系为实验材料，发现仅破坏 CcO 的单个蛋白质亚基，可导致线粒体功能发生重大变化，进而细胞表现出癌细胞的所有特征。研究人员观察到，破坏 CcO 会引发线粒体激活应激信号到细胞核，发送求救警报，警告细胞出现缺陷，检测到多种促进肿瘤发展基因的表达量均上升。

基于这些发现，研究人员可找到一些肿瘤治疗的潜在药物作用靶点，从而达到控制和治疗癌症的目的。

(1)对绝大多数生物来说，有氧呼吸是细胞呼吸的主要形式，细胞通过有氧呼吸把葡萄糖等有机物彻底氧化分解，产生_____，释放能量，生成大量 ATP。肿瘤细胞主要通过无氧呼吸来提供能量，葡萄糖代谢生成_____后不再通过线粒体进行有氧氧化，而是在酶的作用下转化成乳酸，其中的大部分能量存留在乳酸中。

(2)根据文中信息，推测 CcO 发挥作用的场所是_____。细胞中破坏 CcO 的单个蛋白质亚基，可导致线粒体功能发生重大变化，进而细胞表现出癌细胞的所有特征，这些特征包括本文提到的_____及教材中的_____(各写出两点)。

(3)Warburg 效应在肿瘤影像医学诊断方面获得应用，方法是通过对葡萄糖进行放射性标记，来识别机体内的肿瘤细胞。根据文中信息，推测其原理是_____。

(4)你认为文中对 CcO 功能的研究结果支持了下列哪种观点?并写明理由。

观点一：细胞能量代谢异常是癌症产生的原因。

观点二：细胞能量代谢异常是细胞癌变后导致的结果。

(5)根据本文信息，请写出可供癌症筛查的指标，并提出治疗癌症的思路。

19.(11 分)

稻瘟病和褐飞虱是严重影响水稻生产的两大病虫害。稻瘟病病菌种类繁多，为培育抗病虫害的水稻新品种，育种工作者进行了下列相关研究。

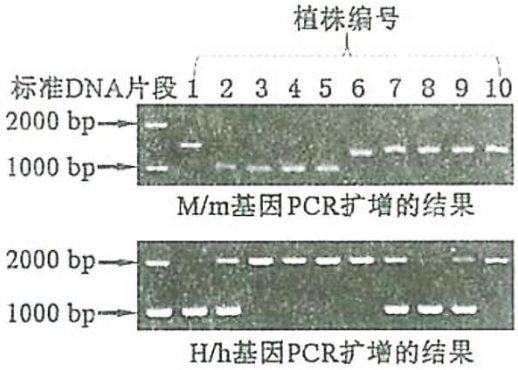
(1)现有纯合水稻品系甲和乙，甲对稻瘟病病菌 X 表现为抗病，对稻瘟病病菌 Y 感病；乙对病菌丫抗病，对病菌 X 感病。对病菌 X 的抗病与感病由一对基因 M、m 控制；对病菌 Y 的抗病与感病由一对基因 H、h 控制。

①育种工作者将甲和乙作为亲本进行杂交，得到 F_1，F_1 自交得 F_2。F_1 对病菌 X 和 Y 均表现为抗病，检测 F_2 统计结果如下表所示。

对病菌 Y / 对病菌 X	抗病	感病
抗病	150 株	53 株
感病	52 株	17 株

据表分析，水稻的抗病相对于感病均为_____性状。推测这两对抗病基因在染色体上的位置关系为_____。甲和乙的基因型分别为_____。同时对病菌 X 和 Y 具有抗性的 F_2 植株中纯合子所占比例为_____。

②育种工作者根据 M/m、H/h 的基因序列设计特异性引物，分别对 F_2 部分植株的 DNA 进行 PCR 扩增。已知 M 比 m 片段短，h 比 H 片段短，扩增结果如图所示。据图判断符合选育目标的植株编号为_____，依据是_____。



(2)研究发现，甲和乙对稻瘟病病菌 Z 均表现为抗病。为研究甲和乙中对病菌 Z 抗病基因的位置，育种工作者用两种水稻杂交，F_1 均对病菌 Z 表现为抗病，统计 F_1 自交后代 F_2 的性状分离比。

①若 F_2 对病菌 Z 的表型及比例为_____，则甲和乙对病菌 Z 的抗病基因可能位于同一个位点，或者位于一对同源染色体上不发生交叉互换的两个位点。

②若 F_2 对病菌 Z 的表型及比例为_____，则甲和乙对病菌 Z 的抗病基因位于两对同源染色体上。

(3)通过筛选获得具有上述抗病基因且品质优良的纯合品系丙，欲将抗褐飞虱性状(由一对等位基因控制)与品系丙的抗病及各种优良性状整合在同一植株上，可采用的正确育种步骤是_____(按正确顺序选填下列字母)。

a.抗褐飞虱品系与野生型进行杂交

b.抗褐飞虱品系与品系丙进行杂交

c.品系丙与野生型进行杂交

d.杂交后代自交筛选抗褐飞虱个体，使其与品系丙杂交

e.杂交后代自交筛选抗稻瘟病个体，使其与抗褐飞虱品系杂交

f.多次重复 d，筛选抗褐飞虱个体

g.多次重复 e，筛选抗稻瘟病个体

自交，后代中选取目的基因纯合的植株，进行稻瘟病抗性和褐飞虱抗性田间实验鉴定。

20.(13 分)

鱼鳞病是一种遗传所致的皮肤疾病，临床表现为皮肤干燥、伴有鱼鳞状脱屑。

(1)图 1 为某鱼鳞病家族系谱图。据图分析该遗传病的遗传方式最可能是_____，判断依据是_____。

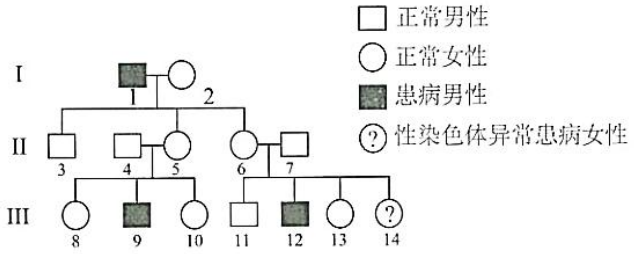


图 1

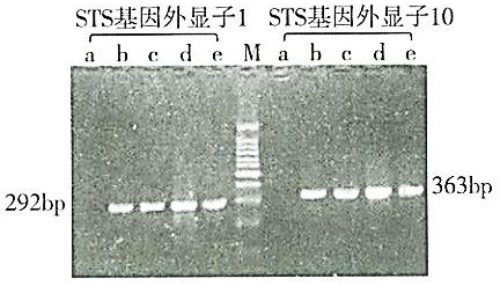


图 2

注：a~e 分别是Ⅲ-14、Ⅱ-6、Ⅱ-7、正常女性和正常男性；M 是标准 DNA 片段。

(2)III-14 为该家族发现的一位鱼鳞病女性患者，通过对患者细胞学鉴定，发现该患者核型为“45，XO”，推测该女性患者鱼鳞病致病基因来自于_____，理由是_____。该患者染色体数目异常的原因是_____。

(3)鱼鳞病的病因是由于患者体内缺乏类固醇硫酸酯酶(STS)所致，已知编码 STS 的基因含有 10 个外显子，根据 STS 基因的编码区外显子 1 及外显子 10 序列设计引物，对该家系中相关成员的基因进行 PCR 检测，结果如图 2 所示。同时在患者细胞中不能检测到 STS 蛋白，由此推测患者的整个 STS 基因_____。

(4)此外，还有些患者 STS 基因的 PCR 扩增条带与正常人相同，但也表现出鱼鳞病症状，推测是由于发生了基因_____。这种患者的 STS 由于_____,不能与底物结合，进而失去了_____功能。底物积累可使胆固醇合成受限，导致皮肤角质层扁平细胞的_____结构异常，引起表皮屏障功能障碍，造成皮肤干燥，易损伤。

(5)鱼鳞病目前还没有较好的治疗方法，最常用的方法是加强皮肤保湿和护理。通过遗传咨询和_____可对该病进行预防和监测，进而降低该病的发病率。请结合本研究，提出可能根治鱼鳞病的思路_____。

21.(12 分)

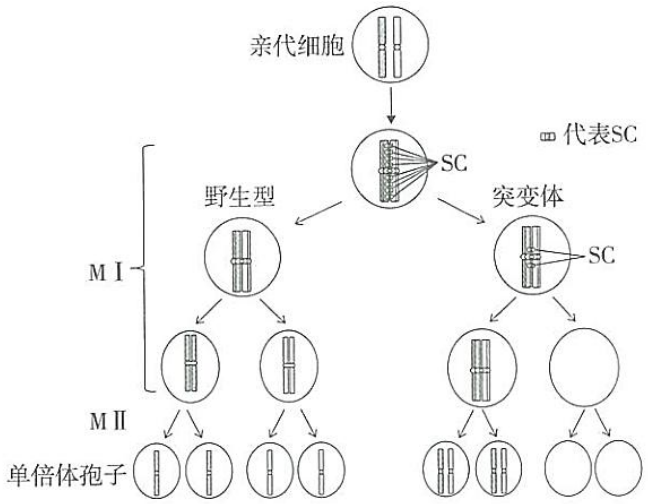
酵母菌是一种单细胞真菌，可通过无性生殖和有性生殖进行繁殖。

(1)酵母菌在营养条件适宜时进行无性生殖，可通过_____分裂产生新个体，繁殖速度快。营养状况不好时，一些可进行有性生殖的二倍体酵母菌通过减数分裂产生单倍体，在合适条件下再萌发，经过细胞融合

重新形成二倍体酵母菌。减数分裂过程中能发生_____，因面产生的后代具有更大的____性。酵母菌在不同条件下的不同生殖方式，体现了生物对环境的_____。

(2)某实验室发现一种缺失了 X 基因的突变体酵母菌。突变体中会有部分个体减数分裂后产生染色体数目异常的单倍体孢子，这样的孢子活力下降。科研人员对其机制进行了相关研究。

右图为酵母菌减数分裂过程示意图(只标注了其中一对染色体)，图中左侧为野生型酵母菌，右侧为突变体酵母菌产生染色体异常的单倍体孢子的过程。



①据图分析，减数分裂的 MI 于 MII 过程中，突变体染色体行为变化的特征是_____。观察发现突变体酵母菌产生的单倍体孢子中约 16.4%染色体数目异常，据此推测_____%的亲代酵母细胞减数分裂发生异常。

②进一步观察发现突变体酵母菌在产生染色体异常的单倍体孢子过程中，在_____期同源染色体联会正常。此时，同源染色体间形成以蛋白质为主要成分的链状结构，称为联会复合体(SC)。依据图中信息，在减数分裂过程中，突变体与野生型相比 SC 含量变化的差异是_____，导致染色体行为异常。结合上述信息，推测野生型酵母菌中 X 基因的功能是_____。

③为验证上述推测，科研人员将 X 基因转入_____酵母菌中，可观察或检测_____(至少写出两点)。