保密★启用前

准考证号_____姓名_____

（在此卷上答题无效）

2027届高三11月诊断练习

生 物 学

2026.11

本试卷共8页，考试时间75分钟，总分100分。

注意事项：

1.答卷前，考生务必将自己的姓名、准考证号填写在答题卡上。

2.回答选择题时，选出每小题答案后，用铅笔把答题卡上对应题目的答案标号涂黑。如需改动，用橡皮擦干净后，再选涂其他答案标号。回答非选择题时，将答案写在答题卡上。写在本试卷上无效。

3.考试结束后，将答题卡交回。

一、选择题（每题2分，共20分）

1．TMEM175与V-ATPase共同调节溶酶体腔内的pH，其中TMEM175是溶酶体膜上的H^+外流通道，能把溶酶体腔内的H^+漏到细胞质侧，而V-ATPase则将H^+泵入溶酶体腔内。下列叙述错误的是

A．过表达TMEM175可使溶酶体膜外侧形成酸化微环境

B．V-ATPase在转运H^+的过程中会发生自身构象的改变

C．溶酶体膜内外H^+浓度差的维持主要依赖TMEM175

D．TMEM175缺失会导致溶酶体过度酸化，降解功能受损

2．AM真菌定殖在植物根内。植物以脂肪酸和单糖形式向AM真菌供应有机碳，AM真菌将其中部分有机碳输送给土壤细菌，刺激后者分泌胞外酶，协助AM真菌和植物吸收利用土壤养分。下列叙述正确的是

A．植物给AM真菌提供的脂肪酸中含有微量元素

B．在单糖溶液中加入斐林试剂静置2分钟即可观察到砖红色沉淀

C．土壤细菌合成和分泌胞外酶的过程需要内质网与高尔基体协作

D．AM真菌间接协助了植物根系对土壤中无机盐的吸收和利用

3．盐胁迫会导致植物根系周围水分子相对含量降低，降低根系导水率（Lpr）。在水分限制的条件下，Lpr与植物地上部分的干重呈正相关。研究发现，拟南芥中的XND1转录因子是Lpr的负调控因子。下列叙述正确的是

A．盐胁迫下，植物根细胞会发生质壁分离现象

B．盐胁迫下，植物根细胞通过主动运输吸收水

C．盐胁迫降低Lpr必然是通过促进XND1表达实现的

D．XND1过表达会增加地上部鲜重，增强植物耐旱性

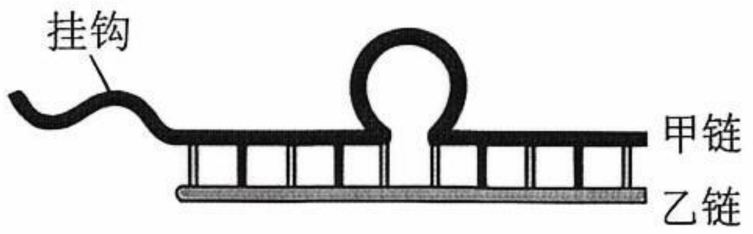
4．dsDU是一种能在癌症治疗过程中传递信号的DNA片段，结构如右图。肿瘤细胞的miRNA能与挂钩结合并延伸，通过延伸将信号链置换出来，最终触发化疗药物释放。下列推测正确的是

A．miRNA与DNA相比，其核苷酸的差异仅在于五碳糖不同

B．甲链是信号链，其触发药物释放的过程会发生碱基互补配对

C．挂钩为甲链的3' 端，miRNA作为引物借助聚合酶完成延伸

D．为保证化疗药物的治疗范围，应直接将dsDU注射到受精卵中



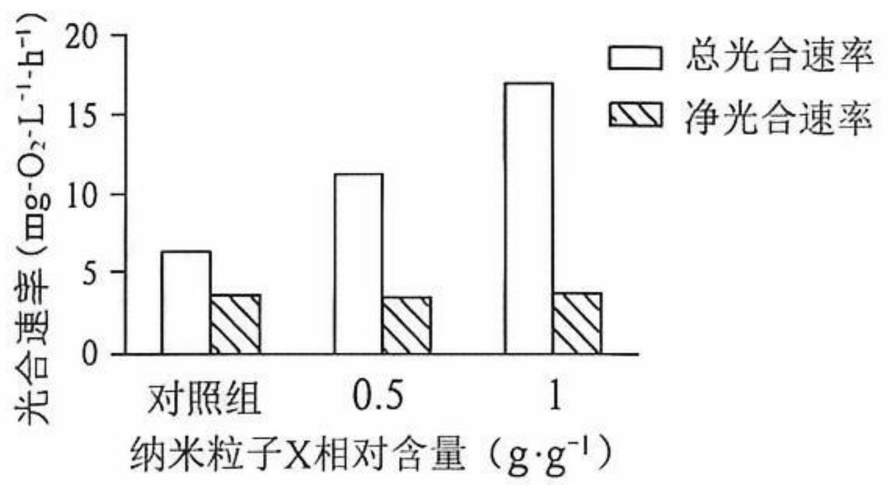
5．研究人员发现纳米粒子X可促进近红外光转换为可用于光合作用的红光，从而提高了绿藻的光转换效率，结果如下图所示。下列叙述正确的是

A．增加纳米粒子X的相对含量对细胞呼吸速率没有影响

B．纳米粒子X可提高类囊体膜上NADP'的产生速率

C．纳米粒子X使绿藻能间接利用光合有效波长区域之外的光

D．净光合速率不变是因为CO_2吸收与固定速率已达最大值



6．在“分裂间期→有丝分裂”过渡时，周期蛋白B会与CDK1结合形成MPF复合物，推动细胞进入有丝分裂；在中期到后期的转换阶段，周期蛋白B被降解，MPF失去活性，细胞进入后期，继续完成后续分裂过程。下列推测正确的是

A．MPF可促进DNA复制，推动细胞度过间期

B．MPF可促进染色质凝聚，缩短变粗成为染色体

C．周期蛋白B降解后，CDK1也随之降解失活

D．持续激活MPF有利于组织修复与机体生长

7．需钠弧菌可摄取环境中游离的DNA，并将其中的基因整合进自身基因组。为获得能降解苯酚的需钠弧菌菌株，研究人员进行如下表所示的实验。在不再添加外源DNA的条件下，乙组的降解菌落连续传代，其后代仍能降解苯酚。下列分析错误的是

组别	处理	每10^4个需钠弧菌中形成的能降解苯酚的菌落数
甲	不加外源DNA	1
乙	加入含苯酚降解相关基因的纯化DNA	24
丙	将乙组所用DNA经DNA酶处理，去除酶后加入受体菌	1
丁	将乙组所用DNA与需钠弧菌孵育后，再加入DNA酶处理	23

注：1．DNA酶不能进入完整细胞。2．实验中各组菌株数及培养条件相同。

A．甲组用以检测未添加外源DNA时能降解苯酚的菌落数

B．乙组降解能力可传给后代，说明外源DNA引起的变异可遗传

C．丙组通过减法原理去除DNA，检验其在性状传递中的作用

D．丁组说明外源DNA只有整合到受体DNA上，才能免于被降解

8．关闭基因型为AaBb的大豆($2n=40$)植株中与减数分裂相关的基因后，获得了含21条染色体的雄配子，培养成幼苗后将染色体数目加倍获得甲，另获得染色体组成及基因型均与亲本相同的未减数卵细胞，不经受精发育为乙。忽略其他变异，下列分析正确的是

A．甲为四倍体含42条染色体，乙为二倍体含40条染色体

B．用秋水仙素使乙的染色体数目加倍，获得的植株为纯合子

C．获得的雄配子染色体数目异常，为姐妹染色单体分离异常所致

D．乙与正常大豆杂交，所得受精卵含40条染色体、2个染色体组

9．基因表达过程中，存在一条mRNA分子上相继结合多个核糖体，并同时进行多条肽链合成的现象。下列叙述错误的是

A．该现象可提高翻译效率，真、原核细胞内均存在

B．距mRNA的5′端越远的核糖体上合成的肽链越长

C．终止密码子不编码氨基酸，但会被反密码子识别

D．正常情况下，除终止密码子外，一个密码子通常决定一种氨基酸

10. 小麦（*2n*）存在A/a、B/b两对独立遗传的等位基因。基因型为A_B_的植株在开花期结束、完成受粉后会迅速死亡，种群中其余个体均正常。基因型为AaBb的植株自交，F_1中各植株产生的配子数量相同，雌雄配子各基因型比例一致。F_1植株随机交配获得F_2。若不考虑突变，下列分析正确的是

A．F_2的正常个体中，基因型为aabb的个体占9/41

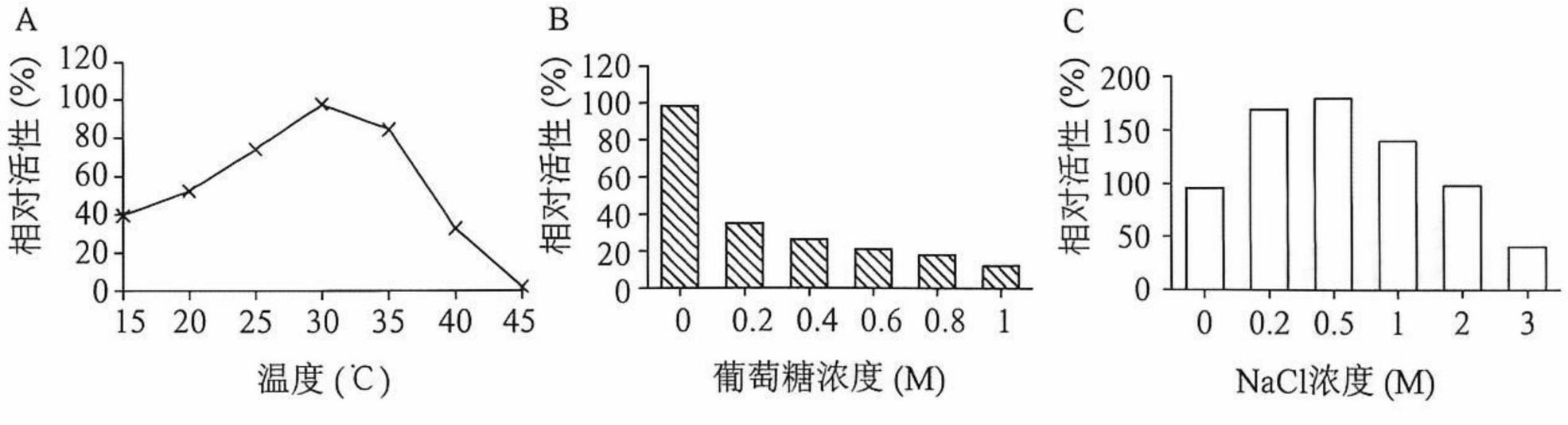
B．AaBb自交所得的正常植株中，纯合子占1/7

C．F_1植株产生Ab、aB、ab配子的比例为1∶1∶1

D．F_2发育至开花前死亡的个体所占比例为4/49

二、选择题（每题4分，共20分）

11. 研究人员在鼠李糖乳杆菌中发现一种全新β-葡萄糖苷酶Lrbgl，可特异性切割人参二醇型皂苷如Rb1、Rd和Gyp XVII外端的糖苷键。该酶在不同条件下的活性如下图所示。下列叙述正确的是



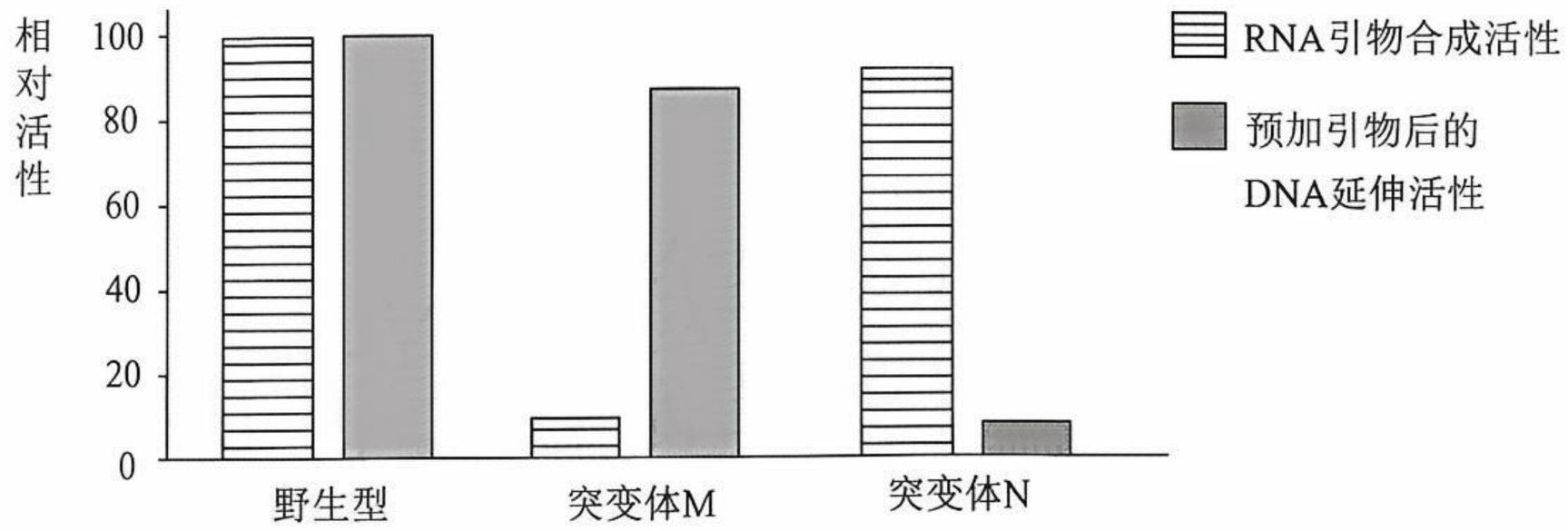
A．30℃为Lrbgl的最适温度，45℃时酶失活但空间结构不变

B．升高葡萄糖浓度与升高NaCl浓度对Lrbgl活性的影响一致

C．Lrbgl能降低Rd由常态变为能够反应的活跃状态所需的能量

D．Lrbgl参与Rb1、Rd等多种底物的水解，故未表现出专一性

12. 噬菌体GP55蛋白是同时具有引物酶（催化合成RNA引物）和DNA聚合酶活性的双功能酶。研究人员分别检测野生型及突变体M、N中GP55的两种活性：①RNA引物合成活性；②预加足量与模板配对的适宜引物后的DNA延伸活性，结果如图。下列分析错误的是



注：野生型相对活性设定为100

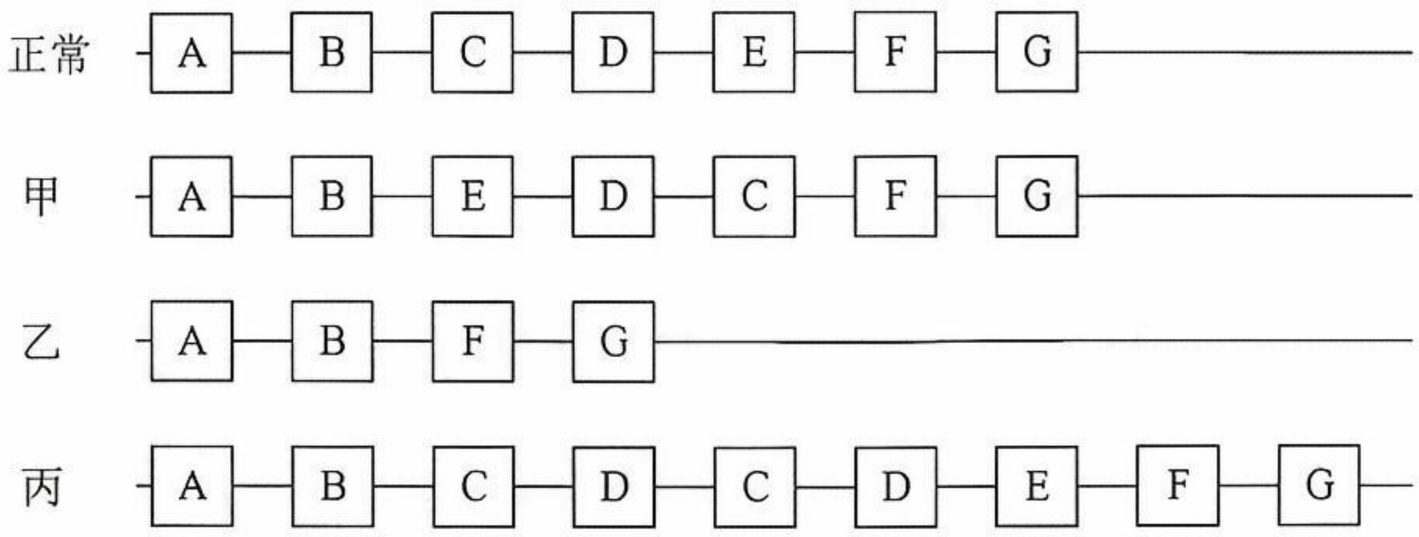
A．GP55催化延伸DNA链时，沿模板链的3′→5′方向移动

B．预加引物可避免M的引物合成能力对DNA延伸活性检测的影响

C．仅有N时，补充足量引物可使DNA延伸活性恢复至野生型水平

D．未预加引物时，M和N混合使用可能比单独使用其中一种更利于DNA的合成

13．下图为正常染色体及三种染色体结构变异的示意图，同一字母代表同一基因。下列分析错误的是

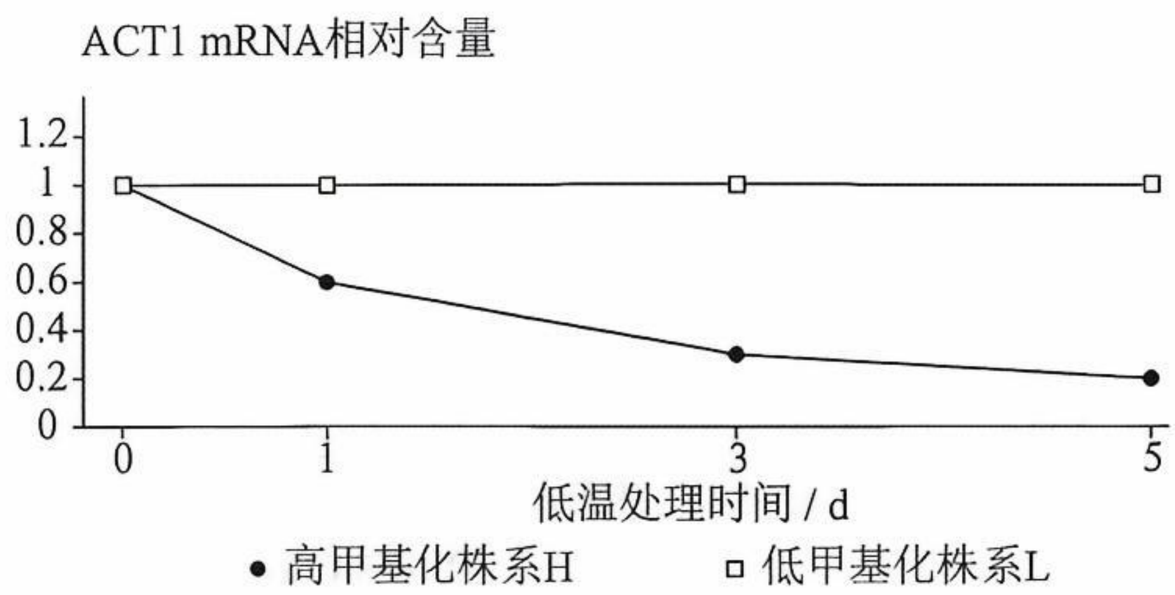


A．甲、乙、丙分别发生了染色体片段的倒位、缺失和重复
B．丙中重复片段的出现增加了基因种类，会创造新性状
C．甲中基因C、D、E的碱基序列可能均未改变
D．乙中多个基因同时丢失，可能影响多个性状

14．T-box是细菌mRNA上游的一段调控序列，可识别特定tRNA是否携带氨基酸：未携带时，mRNA上的核糖体结合位点（SD）暴露，翻译可进行；携带时，mRNA内部碱基配对遮蔽SD，抑制翻译。T-box对应DNA区域的突变m可破坏上述mRNA内部碱基的配对，但若在此基础上发生突变r可恢复配对，但不恢复原DNA序列。两突变均不改变蛋白编码区，各组mRNA含量等条件相同。下列分析正确的是

A．tRNA与T-box结合就会启动翻译
B．蛋白编码区未变，说明突变m不影响蛋白合成量
C．m、r双突变体在tRNA携带氨基酸时仍可能抑制翻译
D．tRNA携带氨基酸时，T-box通过改变mRNA碱基序列遮蔽核糖体结合位点

15．水稻两株系H、L的ACT1基因序列相同且启动子均含转录激活因子Dof1的结合位点，但两者ACT1启动子分别呈高甲基化、低甲基化，该启动子甲基化水平升高会降低耐冷性。L在常温下繁殖多代仍保持该启动子低甲基化。两株系低温处理后ACT1-mRNA相对含量如图（处理前均设为1）。下列分析错误的是

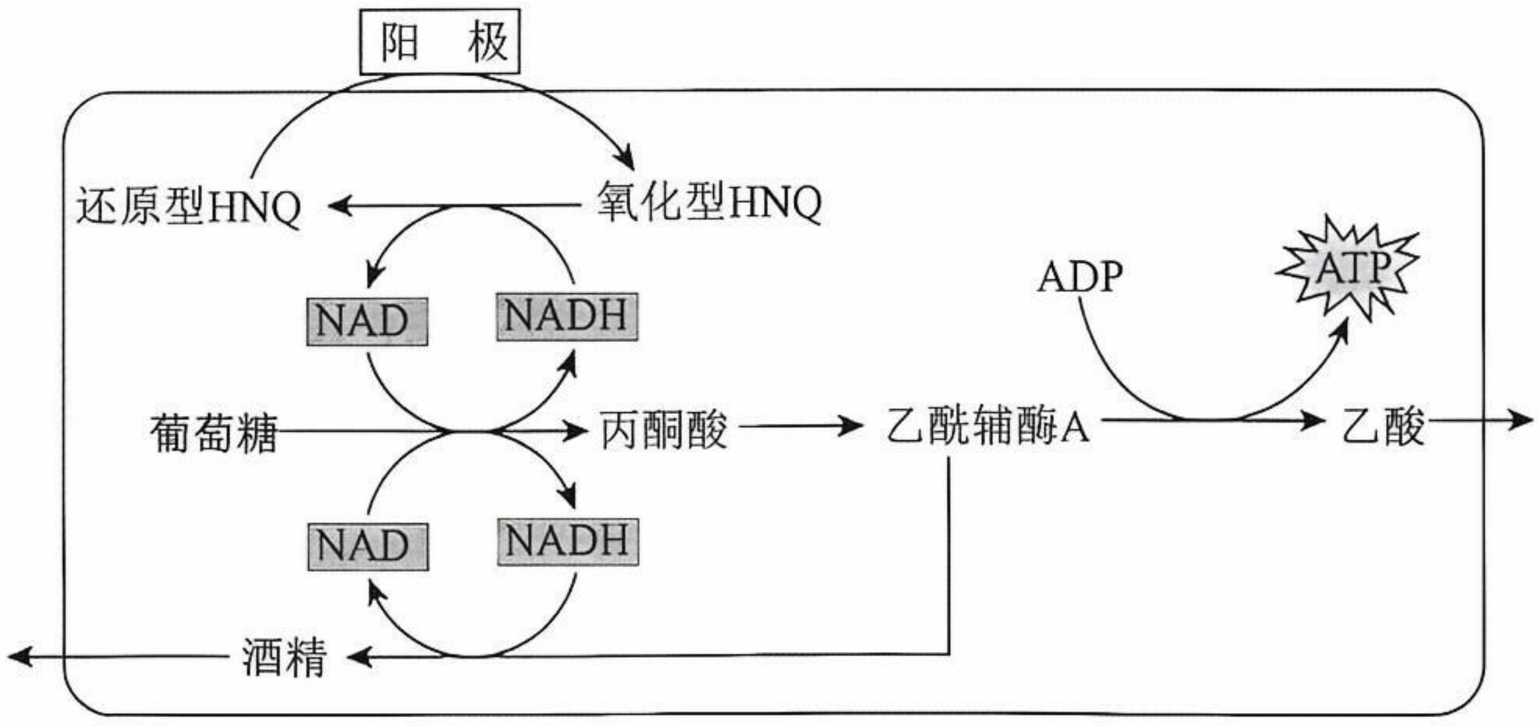


A．H株系ACT1-mRNA含量下降一定是转录速率降低导致的
B．ACT1启动子低甲基化可能有利于维持该基因在低温下的表达
C．L启动子的低甲基化状态可在DNA碱基序列不变的情况下遗传
D．若敲除Dof1后L仍保持低甲基化，但低温下ACT1表达降低，说明Dof1参与ACT1的表达激活

三、非选择题（共60分）

16.（12分）

常规无氧培养时，大肠杆菌只通过酒精发酵途径释放能量。若在无氧体系中加入氧化型2-羟基-1,4-萘醌(HNQ)并外接阳极，大肠杆菌可借助氧化型HNQ夺取酒精发酵产生的电子进行胞外电子传递，同时丙酮酸可通过厌氧分解产生乙酸等，大肠杆菌在无氧条件下依赖HNQ传递电子产生能量的方式称为EET途径。两种途径对比图如下。



回答下列问题：

（1）大肠杆菌只进行酒精发酵时，葡萄糖分解产生的能量大部分转化为终产物____中的化学能，该终产物可用____检测，出现的现象是____。

（2）两种途径中，电子的直接供体均为____，EET途径中，接受电子的受体是____。

（3）加入氧化型HNQ后，单位葡萄糖厌氧分解产生的ATP量会增加，原因是____。

（4）若利用上述大肠杆菌构建微生物燃料电池进行污水处理（降解有机物并发电），为了使电池的输出功率最大，除了保证阳极的正常工作外，还必须采取的措施有：____（答出两点即可）。

17.（13分）

1953年，霍华德和佩尔克用^{32}P标记蚕豆根尖分生区细胞，通过放射自显影首次测定了细胞周期各时期的时长，确立了“细胞周期”的概念，将间期依次分为G_1（合成蛋白质）、S（复制DNA）、G_2（合成分裂所需蛋白质）三个时期，分裂期用M表示。某研究小组借鉴该方法，以洋葱（2n＝16）根尖分生区为材料开展以下实验。（注：细胞质DNA忽略不计）

实验一：制作分生区细胞的临时装片，显微观察并统计500个细胞处于各时期的数目，结果如图1。

实验二：另取根尖，测定10000个分生区细胞的相对DNA含量，结果如图2。

实验三：用药物X（能抑制纺锤体的形成）处理根尖12 h后，再次检测细胞相对DNA含量的分布。

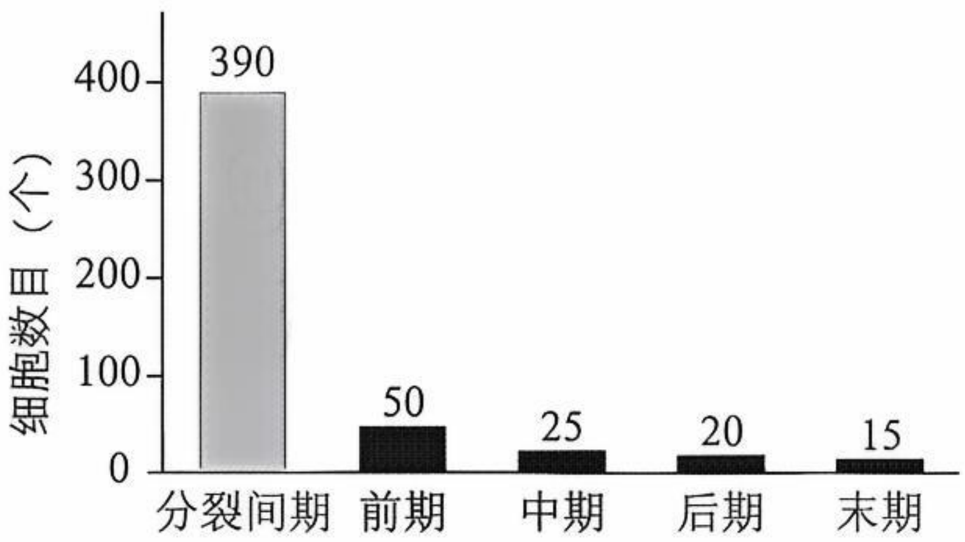


图1

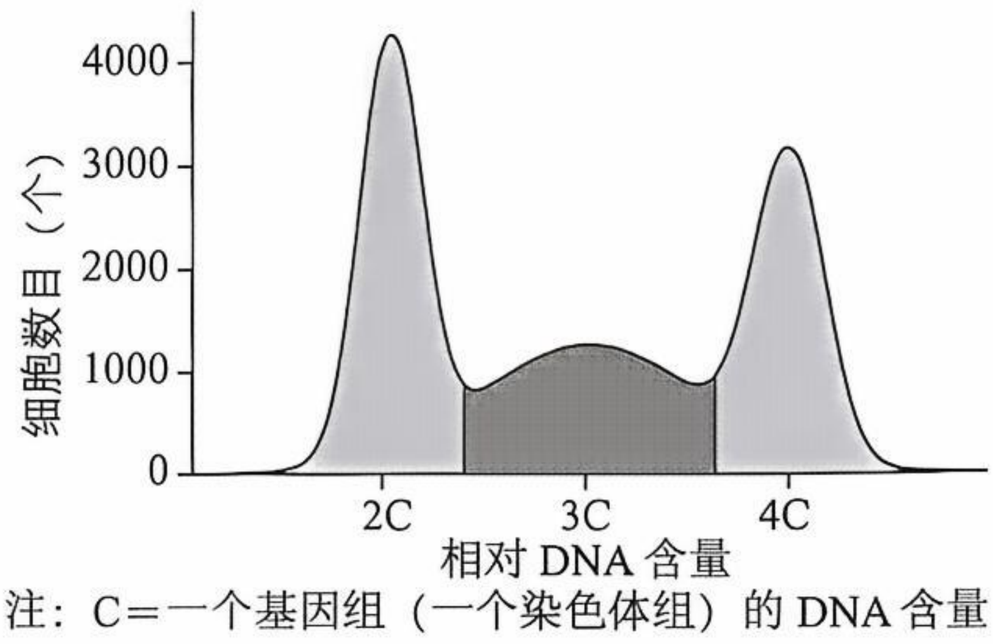


图2

回答下列问题：

（1）实验一中制作临时装片的流程是____→染色→制片，其中使组织细胞相互分离开的步骤是____。

（2）图1中处于分裂中期的细胞，其染色体数：染色单体数：DNA分子数＝____。本实验中____（填“能”或“不能”）选定视野中的某一个分生区细胞，持续观察并记录它整个分裂过程的变化。

（3）图2中，DNA含量介于2C与4C之间的细胞处于细胞周期的____期（填“G_1”“S”或“G_2”），4C的细胞处于细胞周期的____期，从DNA分子数量变化的角度，作出上述判断的理由是____。

（4）已知该洋葱根尖分生区细胞的细胞周期总时长约为20 h。

①根据图1估算，分裂期时长约为____h。

②结合图1和图2推算，G_2期时长约为____h。

（5）实验三的预期结果：与图2相比，处理12 h后4C峰的细胞占比将____，理由是____。

18.（12分）

囊性纤维化(CF)是一种常见的单基因遗传病。约70%的CF患者CFTR基因缺失了3个碱基对，使得CFTR蛋白在第508位缺少一个苯丙氨酸。突变型CFTR不能折叠，被细胞内质网中的“质量监控系统”识别并滞留，不能经高尔基体运输到细胞膜，最终被降解，导致支气管上皮细胞膜上缺少CFTR蛋白，氯离子不能排出，细胞外的黏液不能被稀释，造成黏液黏稠，管腔受阻，细菌大量繁殖，肺功能严重受损。目前临床上主要采用化痰、口服或雾化抗生素等对症治疗。

回答下列问题：

（1）CFTR蛋白加工和运输依次经过的细胞器是____。突变型CFTR因缺少1个氨基酸导致氯离子不能被排出细胞的原因是____。

（2）为验证“突变型CFTR滞留在内质网而不能到达细胞膜”这一假设，请从下列选项中选择实验组所需要的细胞及检测试剂，并预期实验结果。

a．体外培养的表达野生型CFTR的支气管上皮细胞

b．体外培养的表达突变型CFTR的支气管上皮细胞

c．绿色荧光标记的抗CFTR抗体

d．红色荧光标记的抗内质网标志蛋白的抗体

e．能标记细胞膜的蓝色荧光染料

f．用于测定细胞中CFTR总量的试剂盒

实验组所需细胞和添加的试剂：____（填写字母编号）

预期结果：____。

（3）对上述“缺失3个碱基对”的突变进行分析：

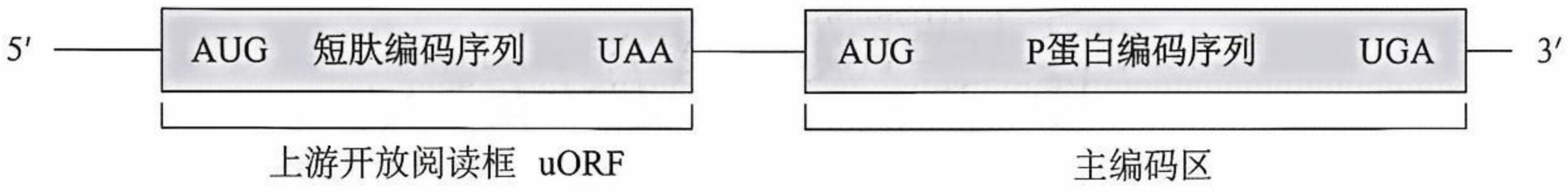
①该变异属于基因突变中的____。

②另有一部分患者的CFTR基因碱基序列完全正常，但其支气管上皮细胞膜上的CFTR仍显著减少。从基因表达调控的角度，提出一种可能的解释：____。

（4）进一步研究发现，突变型CFTR并非完全不能折叠，而是折叠效率极低，现已筛选出可帮助CFTR突变蛋白正确折叠的小分子药物，从“病因”与“长期用药对支气管菌群的影响”两个角度中任选一个角度，说明该思路相对于长期使用抗生素的优势。

19.（11分）

同一条mRNA上，主编码区上游还可能存在一段可被翻译的短肽编码序列，称为上游开放阅读框(uORF)。研究发现，果蝇某基因G的uORF翻译可抑制下游主编码区所编码的P蛋白的合成，故uORF起始密码子的消失能够调节P蛋白的合成量。某果蝇基因G转录形成的mRNA结构示意如下：



现有一突变型mRNA，其uORF的起始密码子AUG变为非起始密码子ACG，但主编码区及其他序列均未改变，且突变后主编码区仍能正常翻译。

回答下列问题：

（1）假设一个正常G基因在第一轮复制时，仅一个碱基错配导致产生上述突变型mRNA，若该错配未被修复，继续完成第二轮复制，且不再发生其他错误，则所得4个双链DNA分子中，具有该突变碱基对的占____。

（2）起始密码子是启动翻译的信号。上述突变型mRNA中uORF的翻译____（填“能”或“不能”）正常启动；其合成的P蛋白氨基酸序列____（填“改变”或“不变”），合成的P蛋白的量____。

（3）对mRNA上uORF的翻译抑制P蛋白合成的原因，有两种解释：

假说一：uORF翻译产生并释放的短肽可独立抑制P蛋白的合成，外加该短肽也能产生相同作用。

假说二：uORF翻译事件本身抑制同一条mRNA下游主编码区，导致启动主编码区翻译的核糖体减少，而非由释放的短肽独立发挥作用。

为区分上述两种假说，研究人员在无细胞翻译体系中进行实验（体系含翻译所需的原料、核糖体、tRNA及有关酶等，不含DNA）；实验期间各组mRNA均保持完整且数量相等。

完善下表，使实验结果不支持假说一，更支持假说二。

组别	加入的mRNA类型	其他添加物	相同时间内P蛋白合成量
甲	正常型mRNA	适量溶剂	较低
乙	①____	②____	③____
丙	与乙组相同的mRNA	溶于等量溶剂的足量uORF短肽	④____

注：短肽具有正常结构，其加入不影响体系的其他条件

①_____

②_____

③_____（填“与甲组相近”或“显著高于甲组”）

④_____（填“与乙组相近”或“显著低于乙组”）

（4）结合上述实验结果，解释uORF起始密码子的消失，能在不改变P蛋白结构的情况下改变其合成量的原因____。

20、（12分）

罗非鱼是我国重要的淡水养殖鱼类，其性别决定方式为XY型。在相同养殖条件下，雄性生长速度明显快于雌性，因此生产上希望培育全雄苗种。罗非鱼体色由一对位于常染色体上的等位基因控制，红色(R)对黑色(r)为显性。科研人员利用雌激素诱导和染色体基因型鉴定，建立了如图1所示的获得全雄罗非鱼苗种的技术路线。

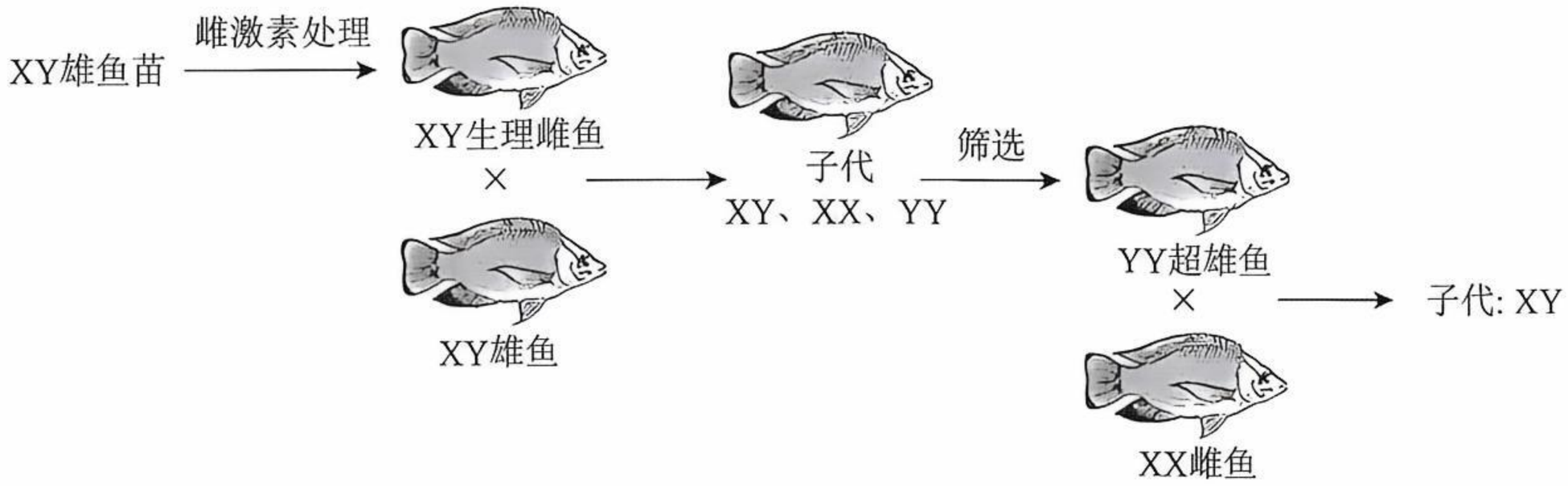


图1

回答下列问题：

（1）用雌激素处理XY鱼苗，改变了鱼苗的____，但未改变其____。

（2）自然条件下，一只红色杂合雄鱼与黑色雌鱼杂交，子代中黑色雌鱼所占比例为____；子代黑色个体中，雌性与雄性之比为____。

（3）Y染色体上存在一段独有的DNA序列，科研人员利用引物扩增该片段后进行琼脂糖凝胶电泳，结果如图2。

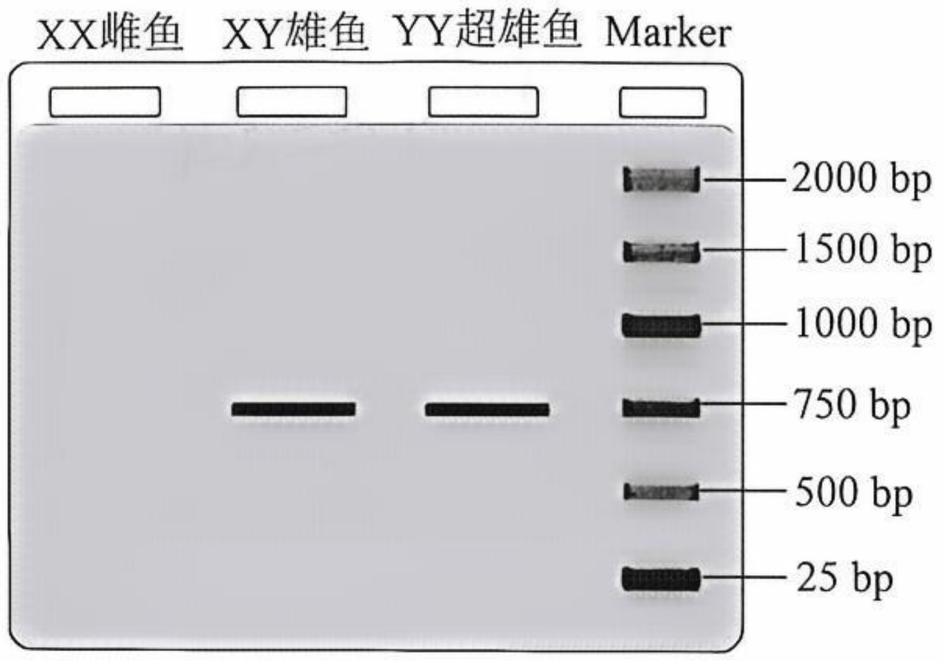


图2 琼脂糖凝胶电泳结果图

仅依靠该检测，____（填“能”或“不能”）直接区分表型相似的XX、XY雄鱼和YY超雄鱼，请说明原因，并写出一种快速可行的分子鉴定方案。

（4）红色罗非鱼具有更高的经济效益。现有若干某品系的红罗非鱼，体色均表现为红色，但基因型未知，群体雄性率约为50%。科研人员结合杂交育种原理与激素诱导技术，设计出“选育可稳定繁育出全红、全雄苗种的亲本”的方案，请补充完整。

步骤一：将该品系红色个体与黑色个体杂交（或红色个体之间互交），子代____，为红色纯合；

步骤二：取RR纯合的雄鱼，用____，与经过第一步检验的RR的雄鱼交配，从子代雄鱼中经测交筛选出YY超雄鱼；

步骤三：让____杂交，子代全部为XY雄鱼、体色全部为红色，即为全雄纯红苗种。

2027 届高三 11 月诊断练习

生物学试题解析

1．【答案】C

【解析】A．过表达 TMEM175 使得溶酶体膜上的 H^+外流通道增多，外排到膜外质子增多，所以在膜外形成局部微酸性环境，故 A 选项正确。

B．V-ATPase 转运 H^+属于主动运输，V-ATPase 为载体蛋白，载体蛋白发挥作用的过程中会发生自身构象的改变，故 B 选项正确

C．溶酶体膜内外 H^+浓度差的维持主要依赖 V-ATPase，故 C 选项错误。

D．V-ATPase 介导的质子内流与 TMEM175 介导的质子外排协同工作，共同维持溶酶体内部与膜外的 pH，TMEM175 缺失会导致大量 H^+在溶酶体中积累，过度酸化从而影响水解酶的活性，故 D 选项正确。

【考点】协助扩散、主动运输的特点及运输实例

2．【答案】D

【解析】A．脂肪酸含有的元素为 C、H 和 O，不包含微量元素，故 A 选项错误。

B．植物转运给 AM 真菌的物质包含单糖，在与斐林试剂混合后需要加热 2 分钟才可以观察到砖红色沉淀，故 B 选项错误。

C．细菌作为原核生物，没有内质网和高尔基体，所以分泌酶不会在内质网和高尔基体进行加工或修饰，故 C 选项错误。

D．AM 真菌不能直接利用土壤中多数有机形式的养分，细菌分泌的胞外酶可将有机物分解，将有机物转变为能被植物吸收的无机物，故 D 选项正确。

【考点】原核细胞的结构，大量元素的种类和微量元素，还原糖鉴定实验．原理、检测试剂，使用方法及颜色反应

3．【答案】A

【解析】A．盐胁迫会导致土壤（外界溶液）浓度升高。当外界溶液浓度大于植物细胞液浓度时，植物细胞会发生渗透失水，从而导致质壁分离。故 A 选项正确。

B．水分进出细胞的方式是被动运输（自由扩散或协助扩散）。盐胁迫下土壤溶液浓度升高，会导致植物吸水困难甚至失水，但吸水机制本身依然是被动过程。故 B 选项错误。

C．题干只说 XND1 是 Lpr 的负调控因子，没有说明盐胁迫一定通过 XND1 起作用，“必然通过”属于过度推断。故 C 选项错误。

D．植物地上部分的干重随 Lpr 增加而增加，且 XND1 是 Lpr 的负调控因子。这意味着 XND1 表达量增加会导致 Lpr 降低，根系吸水能力下降，从而导致地上部生长受阻，耐旱性降低。D 选项错误。

【考点】质壁分离的条件，水分进出细胞的方式

4．【答案】C

【解析】A．DNA 和 miRNA 除了五碳糖（DNA 是脱氧核糖，RNA 是核糖）不同，碱基也有区别．DNA 含 T，RNA 含 U。所以区别不只是五碳糖，故 A 选项错误。

B．miRNA 与挂钩结合并延伸，其模板链是甲链，被置换出来的是乙链，所以乙链是信号链，故 B 选项错误。

C．miRNA 与挂钩结合并延伸说明 miRNA 作为引物结合到挂钩上，且延伸方向为 5'→3'，因此挂钩为甲链的 3'端，故 C 选项正确。

D．应避免化疗药物损伤正常细胞。故 D 选项错误。

【考点】核酸的基础知识，核糖核苷酸与脱氧核糖核苷酸的差异，碱基互补配对，DNA 复制

5．【答案】C

【解析】A．总光合速率=净光合速率+呼吸速率。由图计算可知，随着纳米粒子 X 相对含量增加，绿藻的呼吸速率大幅上升，故 A 选项错误。

B．纳米粒子 X 使得绿藻可利用的光谱范围扩展，光反应增强。光反应增强，在类囊体膜上 NADPH 的产生速率提高，而不是在类囊体膜上产生 $NADP^+$，故 B 选项错误。

C．题干指出该纳米粒子 X 能将“近红外光子”转换为红光。通常植物光合作用主要利用可见光（400-700nm），近红外光在传统光合有效波长区域之外。该粒子让绿藻能利用原本无法利用的光，从而扩展了可利用的光谱范围，故 C 选项正确。

D．总光合速率=净光合速率+呼吸速率；这里总光合一直在上升，说明暗反应（CO_2 固定）是可以继续提升的，是呼吸同步升高抵消了总光合的增加，不是 CO_2 固定到了上限，故 D 选项错误。

【考点】叶绿体中色素的吸收光谱，光反应的场所、物质变化，暗反应的物质变化，总光合、净光合和呼吸速率的关系

6．【答案】B

【解析】A．MPF（由周期蛋白 B 和 CDK1 组成）是在“分裂间期→有丝分裂”过渡时被激活的，它的主要作用是推动细胞进入并完成分裂期。而 DNA 复制发生在间期（S 期），此时 MPF 尚未激活。故 A 选项错误。

B．MPF 被激活后，推动细胞从分裂间期（G_2）进入到分裂期，促进染色质凝聚，核膜解体等，故 B 选项正确。

C．从题目信息无法推出周期蛋白 B 降解后 CDK1 的具体情况，故 C 选项错误。

D．题干中提到“MPF 失去活性，细胞进入后期，继续完成后续分裂过程”，如果持续激活 MPF，细胞将被阻断在分裂期无法退出，导致分裂异常，这不仅不能促进组织修复，反而有害，故 D 选项错误。

【考点】细胞周期分裂期及间期的特点，染色体数目的变化

7．【答案】D

【解析】A 正确。甲组未添加外源 DNA，其中能降解苯酚的菌落数可供其他组比较，避免把受体菌原本就可能出现的降解能力误认为外源 DNA 的作用。

B 正确。结合题干所述摄取和重组过程，连续传代后仍保留降解能力，说明这种基因整合引起的变异可以遗传。仅凭丁组结果不能判定外源 DNA 是否已整合。

C 正确。丙组先用 DNA 酶降解外源 DNA 后，能降解苯酚的菌落数与甲组相同，支持 DNA 在该性状传递中发挥作用。

D 错误。外源 DNA 进入细胞后，就可能因 DNA 酶不能进入完整细胞而受到保护，不必先整合到受体菌自身 DNA 中。

8．【答案】D

【解析】A 错误。甲含 42 条染色体，多出的染色体不成套、不构成完整染色体组，是非整倍体而不是四倍体。乙由未受精的卵细胞直接发育而来，按高中教材对单倍体的定义，属于含 2 个染色体组的单倍体。

B 错误。乙为 AaBb，加倍后 AAaaBBbb 在每个位点仍同时含显性、隐性基因，保留杂合性。染色体加倍与等位基因纯合不能画等号。

C 错误。配子染色体数目异常，可能与同源染色体分离异常、姐妹染色单体分离异常或其他分裂异常有关。仅凭 21 条这一数目，不能确定异常发生的具体环节。

D 正确。乙含 2 个完整染色体组，正常减数分裂形成的配子含 20 条染色体，与正常大豆配子结合后，受精卵含 40 条染色体。

9．【答案】C

【解析】A 正确。同一条 mRNA 上同时结合多个核糖体，各自独立翻译，短时间内可以同时合成多条相同的多肽链，显著提高翻译效率，真原核均发生。

B 正确。翻译时，核糖体沿着 mRNA 从 5′端向 3′端移动；核糖体越远离 5′端，翻译时间越长，肽链越长。

C 错误。终止密码子不编码氨基酸，没有对应的 tRNA，也就没有反密码子去识别它；当核糖体读取到终止密码子时，翻译终止。

D 正确。正常情况下，终止密码子不决定氨基酸（极其特殊的情况下，UGA 可以编码硒代半胱氨酸）。一个密码子通常决定一种氨基酸，GUG 通常编码缬氨酸，但作起始密码子的时候，它还可以编码甲硫氨酸。

10．【答案】A

【解析】A 正确。受精时 aabb 占$(3/7)^2=9/49$，存活比例为 1－8/49＝41/49，故存活者中 aabb 占 9/41。

B 错误。存活基因型 AAbb、Aabb、aaBB、aaBb、aabb 的比例为 4:12:4:12:9，纯合子为 AAbb、aaBB、aabb，合计 17/41。

C 错误。存活群体不产生 AB 配子。AAbb 与 Aabb 提供的 Ab 合计 2/7；同理 aB 为 2/7，ab 为 3/7，比例为 2:2:3。

D 错误。只有 Ab 与 aB 结合形成致死的 AaBb，两种结合方向均需计入，死亡比例为 2×(2/7)×(2/7)＝8/49。

11．【答案】C

【解析】A．从图 A 可以看出，Lrbgl 的最适温度确实约为 30℃。但是，高温（如 45℃）因高温破坏酶的空间结构，酶失活。故 A 选项错误。

B．观察图 B 和图 C。随着葡萄糖浓度的升高，Lrbgl 的相对活性迅速下降，而随着 NaCl 浓度从 0 升高到 0.5M，酶的相对活性显著上升，当浓度进一步升高时才出现抑制。两者对酶活性的影响趋势不一致。故 B 选项错误。

C．酶催化化学反应的机制，本质上都是降低化学反应所需的活化能。Lrbgl 作为一种生物催化剂，其催化人参皂苷水解的机制就是降低了底物（人参皂苷）达到活跃状态（过渡态）所需要的能量，从而加快反应速率。故 C 选项正确。

D．题干明确指出，Lrbgl 可特异性切割“原人参二醇型”皂苷（如 Rb1、Rd 等）外端的糖苷键。虽然它能水解多种底物，但这些底物在结构上高度相似（属于同一类物质）。酶只能催化一种或一类化学反应，这正是酶专一性的体现，不能说它“未表现出专一性”。故 D 选项错误。

【考点】酶的专一性，酶催化的原理，温度对酶活性的影响曲线解读

12．【答案】C

【解析】A 正确。GP55 沿模板链的 3′→5′方向移动，将脱氧核苷酸连接到新生链的 3′端，因此新生 DNA 链沿 5′→3′方向延伸。不要混淆模板读取方向与新链合成方向。

B 正确。预先提供适宜引物，可避免因 M 自身引物合成能力较弱而影响对其 DNA 延伸能力的判断。图中 M 在预加引物后的 DNA 延伸活性较高，说明它仍能从已有引物处延长 DNA 链。

C 错误。图中 N 在已提供足量适宜引物的条件下，DNA 延伸活性仍很低。其延伸功能受损，不能认为补充足量引物即可使其恢复至野生型水平。引物解决的是合成起点问题，不能替代酶的延伸功能。

D 正确。M 的 DNA 延伸活性较高，N 的 RNA 引物合成活性较高，两者混合后可能发挥功能互补作用，提高未预加引物时的 DNA 合成量。这里是“可能提高”，不能仅凭图示认定其完全恢复至野生型水平。

13．【答案】B

【解析】A．与正常排列 ABCDEFG 比较，甲为 ABEDCFG，是 CDE 片段倒位；乙为 ABFG，是 CDE 片段缺失；丙为 ABCDCDEFG，是 CD 片段重复。三者均属于染色体结构变异，故 A 选项正确。

B．丙中 CD 片段重复，增加的是已有基因的数量，图示并未增加基因种类。重复可能通过改变基因表达量等影响性状，但不能据此认定它产生了新的基因种类或必然带来新性状，故 B 选项错误。

C．甲中 CDE 片段发生倒位，改变的是这些基因在染色体上的排列顺序。基因突变指基因内部碱基序列的改变，不能仅凭基因排列顺序改变，就认定三个基因均发生了基因突变，故 C 选项正确。

D．乙缺少含 C、D、E 的染色体片段，涉及多个基因，可能同时影响多个性状，故 D 选项正确。

14．【答案】C

【解析】A．tRNA 的氨基酸携带状态不同，可产生相反的调控效果；“能够结合”不等于“必然激活翻译”，故 A 选项错误。

B. 两处突变发生在非编码调控区域，虽不改变下游蛋白质的编码信息，却可通过影响核糖体结合位点是否暴露，改变蛋白质合成量，故 B 选项错误。

C．m、r 双突变体恢复了 mRNA 内部的碱基配对。tRNA 携带氨基酸时，恢复的配对结构仍可能遮蔽核糖体结合位点，从而抑制翻译，故 C 选项正确。

D．tRNA 携带氨基酸后，改变的是 mRNA 内部的碱基配对方式及空间结构，并非碱基序列，故 D 选项错误。

15．【答案】A

【解析】A．mRNA 含量由其合成与降解共同决定，不能直接代表其转录速率，故 A 选项错误。

B．低温处理后，L 的 ACT1mRNA 相对含量保持稳定，H 则下降，提示启动子低甲基化可能有利于维持 ACT1 在低温下的表达，故 B 选项正确。

C．表观遗传可在相关 DNA 序列不变的条件下，使表达状态和性状在后代保持；可遗传不等于序列必变，故 C 选项正确。

D．敲除 Dof1 后，低甲基化状态未变而 ACT1 表达降低，说明 Dof1 参与其表达激活。仍应设置未敲除对照，并验证敲除效果，故 D 选项正确。

16．（12 分），赋分标准见答案

（1）酒精（乙醇）（1 分）；酸性重铬酸钾（2 分，只写“重铬酸钾”得 1 分）；溶液由橙色变成灰绿色（1 分）

（2）NADH（[H]）（2 分）；（外接）阳极（2 分）

（3）只进行酒精发酵时，丙酮酸还原为酒精的过程不产生能量（1 分），但加入 HNQ 后，部分丙酮酸会经乙酰辅酶 A 转化为乙酸，该过程中产生 ATP（1 分）

（4）①保持无氧（或厌氧）环境；②定期添加（适量的）氧化型 HNQ；③保持适宜的温度和 pH（一条 1 分，共 2 分，其他答案合理亦可）

【解析】（1）大肠杆菌发酵产生乙醇和 CO2，大部分能量储存在乙醇中，乙醇可用酸性重铬酸钾检测，出现的现象是溶液由橙色变成灰绿色。

（2）由图可知，无论是哪条途径，电子均由 NADH 释放，因此电子的直接供体均为 NADH；EET 途径中，氧化型 HNQ 在细胞内接受了电子后转化为还原型 HNQ，后者将电子传递给了阳极，故该途径电子的受体是外接阳极。

（3）只进行酒精发酵时，丙酮酸还原为酒精的过程不产生能量，但加入 HNQ 后，部分丙酮酸会经乙酰辅酶 A 转化为乙酸，该过程中产生 ATP，故单位葡萄糖厌氧分解产生的 ATP 量会增加。

（4）该应用的前提是大肠杆菌尽可能进行 EET 途径，从条件角度，可以从无氧、温度、pH 等角度进行控制；从物料角度，随着大肠杆菌增殖消耗的物质补充（葡萄糖等碳源、氧化型 HNQ）、代谢废物的及时清除等。

【考点】无氧呼吸的场所，有氧呼吸与无氧呼吸的异同，酒精鉴定试剂和颜色的变化

17．（13 分），赋分标准见答案

（1）（取材→）解离→漂洗（1 分）；解离（1 分）。

（2）1:2:2（1 分）；不能（1 分）。

（3）S（1 分）；G_2+M 期（1 分）；

S 期正在进行 DNA 复制，DNA 含量由 2C 逐渐增加到 4C（1 分）；G_2 期和 M 期 DNA 复制已经完成，DNA 含量保持 4C，直到细胞分裂结束，DNA 才随细胞一分为二恢复为 2C（1 分）。（2 个采分点，每个采分点 1 分。采分点 1．只要答出“S 期 DNA 含量由 2C 逐渐增加到 4C”即可得分。采分点 2．只要答出“G_2 期和 M 期 DNA 含量保持 4C，直到细胞分裂结束”即可得分）。

（4）①4.4（1 分）；

②1.6（1 分）。

（5）升高（1 分）；药物 X 抑制纺锤体形成，使细胞停滞在 M 期，M 期细胞 DNA（已完成复制，）含量为 4C（1 分）；处理期间，原有 2C（G_1）细胞会陆续经 S 期复制、进入 G_2 和 M 期后停滞，却没有细胞能完成分裂产生新的 2C 子细胞（1 分），故 4C 峰细胞比例不断升高。（采分点有 2 个．①细胞不能分裂，停滞在 M 期；②没有新的 2C 子细胞生成；写出一个采分点即可得 1 分）

【解析】（1）制片流程里解离之后必须漂洗。解离液是盐酸和酒精的混合液，作用是使组织中的细胞相互分离开。

（2）有丝分裂中期，着丝粒没有分裂，一条染色体上连接两条染色单体，染色体数:染色单体数:核 DNA 数=1:2:2。解离步骤会杀死细胞，细胞被固定在当前时期，因此不能观察到一个细胞连续的分裂过程。

（3）S 期进行 DNA 复制，DNA 含量从 2C 慢慢变成 4C，所以 DNA 含量在 2C～4C 之间的是 S 期。G_2 期 DNA 复制已经结束，M 期（前期、中期、后期、末期）在细胞一分为二前 DNA 数目不变，二者 DNA 含量均为 4C。

（4）①细胞周期总时长 20h，分裂期细胞数一共 110 个，占 500 个细胞的 22%，分裂期时长=20×(110/500)=4.4h。

②图 2 中 G_2+M 期细胞一共占 30%；结合图 1 算出 M 期占 22%，因此 G_2 期占比为 30%−22%=8%，G_2 期时长 =20×8%=1.6h。

（5）纺锤体形成被抑制后，细胞无法顺利完成分裂，停留在 M 期（DNA 为 4C）；G_1 期 2C 的细胞依旧可以继续走完 S 期，变成 4C 细胞并停滞；但是停滞在 M 期的细胞不能分裂，无法产生 2C 的子细胞。

一增一减，最终 4C 峰对应的细胞比例升高。只写出细胞停滞在 M 期，缺少“没有新的 2C 子细胞生成”这个要点只能得一半分数。

18．（12 分），赋分标准见答案

（1）内质网→高尔基体（2 分，顺序颠倒不得分）；氨基酸排列顺序决定蛋白质的空间结构，不能折叠的 CFTR 无法被运往细胞膜发挥作用（1 分）。

（2）实验组．b、cde（2 分，2 个采分点，采分点 1．实验材料选择正确可得 1 分，写出 b 即可得分；采分点 2．检测试剂全部正确可得 1 分，即写出 cde 方可得 1 分，不全面不得分）；

预期结果．实验组中与内质网红色荧光信号重叠的绿色 CFTR 信号占比更高（1 分），与细胞膜蓝色荧光信号重叠的绿色 CFTR 信号占比更低（1 分）。

（3）①碱基对的缺失（1 分）

②该基因的启动子被甲基化或组蛋白修饰等表观遗传修饰，使其转录受抑制（1 分），mRNA 减少，蛋白质合成减少（1 分）或“表观遗传调控使表达量下降”也可得 2 分。

（4）任选一角度回答

病因．CF 由 CFTR 蛋白空间结构异常引起的，该药能修复缺陷 CFTR 蛋白，对病因治疗（1 分）；而抗生素仅杀灭细菌，只缓解继发感染，无法解决根源（1 分）。

或菌群．该药物作用于患者自身的 CFTR 蛋白，不作用于菌群（1 分）；而抗生素作用于菌群，长期使用易导致耐药菌的产生，药效降低（1 分）

【解析】（1）核糖体是蛋白质的合成场所。CFTR 蛋白为膜蛋白，多肽链合成后，依次经过内质网、高尔基体进行加工和运输。蛋白质的空间结构由氨基酸的排列顺序等决定，而蛋白质的功能依赖特定的空间结构；该突变仅缺少 1 个氨基酸就改变了局部氨基酸排列顺序，使 CFTR 蛋白空间结构改变，蛋白质无法运往细胞膜，最终导致细胞膜丧失运输氯离子的功能。

（2）本实验目的是验证突变型 CFTR 滞留在内质网而不能到达细胞膜，自变量为细胞表达的 CFTR 类型，因此选表达突变型 CFTR 的细胞作为实验组，选表达野生型 CFTR 的细胞作为对照组。在相同条件下，用绿色荧光标记 CFTR，用红色荧光标记内质网，用蓝色荧光标记细胞膜。观察绿色信号分别与红色、蓝色信号的重叠情况，就能判断 CFTR 在两处的分布。

若实验组的 CFTR 信号更多集中在内质网、较少出现在细胞膜，就支持突变型 CFTR 在内质网滞留、到达细胞膜受阻的判断。突变蛋白可能被降解，因此应比较两处信号各占本组 CFTR 总信号的比例。仅测 CFTR 总含量，或只区分膜上与胞内的 CFTR，均无法判断胞内的 CFTR 是否主要分布在内质网。

（3）①基因内部缺失 3 个碱基对，属于基因突变中的碱基对的缺失。

②基因碱基序列正常，但细胞膜上 CFTR 蛋白偏少，属于表观遗传现象。可能原因是该基因发生启动子甲基化、组蛋白修饰等表观遗传修饰，抑制基因的转录，使 mRNA 合成减少，最终 CFTR 蛋白合成量下降。

（4）从病因角度．囊性纤维化的根本病因是 CFTR 基因突变，造成 CFTR 蛋白结构异常、氯离子转运受阻、黏液黏稠；该小分子药物可帮助突变蛋白正确折叠，恢复 CFTR 蛋白的功能，直击疾病根源。抗生素仅能杀灭继发感染的细菌，只能缓解感染症状，无法解决黏液黏稠这个根本问题。

从长期用药对支气管菌群的影响角度．长期使用抗生素会对细菌形成选择压力，敏感细菌被淘汰，耐药菌留存繁殖，菌群耐药性上升，抗生素药效降低；该小分子药物作用于人体自身的 CFTR 蛋白，不作用于细菌，不会筛选出耐药菌，还能减少抗生素的使用，规避耐药风险。

19．（11 分），赋分标准见答案

（1）1/4（2 分）

（2）不能（1 分）；不变（1 分）升高（1 分）

（3）①突变型 mRNA；②与甲组等量的溶剂；③显著高于甲组；④与乙组相近（每空 1 分，共 4 分，①答“等量突变型 mRNA”可得分；②答“等量溶剂”可得分）

（4）起始密码子消失使 uORF 原起始位点不能正常启动翻译（1 分），解除了 uORF 翻译事件本身对主编码区翻译的抑制（1 分）；主编码区序列不变但翻译增加，故 P 蛋白结构不变但合成量增加（1 分）

【解析】（1）第一轮复制形成一个正常 DNA 分子和一个含错配的 DNA 分子。第二轮复制时，后者以两条链分别为模板，形成一个正常 DNA 分子和一个具有突变碱基对的 DNA 分子。因此，最终 4 个 DNA 分子中有 1 个发生该突变。

（2）uORF 原起始密码子由 AUG 变为 ACG，而题设明确 ACG 不能作为翻译起始密码子，因此 uORF 的翻译不能从原起始位点正常启动。该突变未改变 P 蛋白主编码区，故其氨基酸序列不变。由题目信息可知，uORF 翻译可抑制下游主编码区所编码的 P 蛋白的合成，由于突变翻译没能启动，解除了这种抑制，故 P 蛋白合成量升高。

（3）甲、乙比较，检验 uORF 起始密码子失效对 P 蛋白合成的影响；乙、丙比较，检验补加短肽能否恢复抑制作用。丙组补加足量短肽后，P 蛋白合成量仍与乙组相近，说明补加短肽不能恢复抑制，不符合假说一的预期，支持假说二。③在两种假说下均应为“显著高于甲组”，单看③不能区分两种假说；区分两假说的关键证据是④。该结果是在题设两种解释之间进行区分，不等于排除了所有其他机制。

（4）起始密码子缺失导致 uORF 原起始位点不能正常启动翻译，解除了翻译事件本身对主编码区翻译的抑制；主编码区翻译增加，P 蛋白合成量增加。

20．（12 分），赋分标准见答案

（1）表型（或性腺分化方向）（1 分）；基因型（或遗传组成、性染色体组成）（1 分）

（2）1 / 4（1 分）；1:1（1 分）

（3）不能（1 分）

XY 雄鱼、YY 超雄鱼均含 Y 染色体，二者都存在这段 Y 特有 DNA 序列，PCR 后电泳都会出现对应的条带（1 分）；普通琼脂糖电泳只能判断“有没有扩增出条带”，无法区分含 Y 染色体的数目（1 分）。

可行方案（答其中一个即可）．

方案 1．同时利用 X 染色体独有 DNA 片段、Y 染色体独有 DNA 片段两组引物进行 PCR 电泳（1 分）。若只出现 X 的条带，则为 XX；若同时出现 X、Y 两种条带，则为 XY 个体；若只出现 Y 的条带则为 YY 个体（1 分）。

方案 2．采用荧光定量 PCR 检测该 Y 特异序列的 DNA 拷贝数（1 分），YY 个体 Y 序列拷贝数约为 X Y 个体的 2 倍（1 分）。

（4）步骤一．不出现黑色个体者（1 分）；

步骤二．雌激素处理获得 XY 生理雌鱼；

步骤三．YYRR 超雄鱼与任一雌鱼

解析（1）雌激素属于环境因素，可以改变生物的表型，本题中是改变鱼苗的性腺分化方向，让性染色体原本为 XY 的鱼苗表现出雌性的性状。但激素处理不会改变细胞内的遗传物质，也就是基因型和性染色体组成。

（2）体色基因在常染色体，红色杂合个体和黑色个体杂交，子代出现黑色个体的概率是二分之一。性别决定为 XY 型，XY 雄鱼和 XX 雌鱼杂交，子代雌性占二分之一。两对基因独立遗传，所以黑色雌鱼的比例是两个概率相乘，等于四分之一。

只看黑色这一类子代的时候，体色遗传不影响性别，子代里面雌性和雄性出现概率相等，所以黑色个体中雌性和雄性的比例是一比一。

（3）仅依靠这个检测不能直接区分 XY 雄鱼和 YY 超雄鱼。

原因是 XY 雄鱼有一条 Y 染色体，YY 超雄鱼有两条 Y 染色体，两种个体都含有这段 Y 染色体特有的 DNA 序列，PCR 扩增之后电泳都会出现对应的条带。普通琼脂糖凝胶电泳只能检测目标序列是否存在，没办法判断序列的拷贝数量，因此无法区分二者。

可行鉴定方案．使用 X 染色体特有序列和 Y 染色体特有序列两套引物同时做 PCR 电泳。如果只有 X 对应的条带就是 XX 个体，同时出现 X 和 Y 条带就是 XY 个体，只有 Y 条带就是 YY 个体。也可以使用荧光定量 PCR 检测 Y 特异序列的拷贝数，YY 个体里面该序列拷贝数大约是 XY 个体的两倍，以此区分。

（4）解析第一步先筛选出体色纯合的红色个体。红色是显性性状，基因型为 R，想要检验现有红色个体是否纯合，可以让红色个体和黑色杂合个体测交，或者让红色个体相互交配，如果后代没有出现黑色鱼苗，说明该红色个体是 RR 纯合子。

第二步制备 XY 生理雌鱼以及筛选 YY 超雄鱼。挑选基因型为 rr 的 XY 雄鱼，用雌激素进行处理，得到表型为雌性、基因型仍然是 XY 的生理雌鱼。让这条 XY 生理雌鱼和基因型 RR 的普通 XY 雄鱼交配，后代会出现 XY、XX、YY 三种性染色体组成的个体，再通过分子鉴定筛选出基因型是 rr 的 YY 超雄鱼。

第三步生产苗种。用 RR 的 YY 超雄鱼和任一体色的正常雌鱼杂交，后代全部是 XY 的雄性个体，同时体色基因型都是 R，表现为红色，就能得到全雄全红的罗非鱼苗种。

用全红的雄鱼（RRYY），与任一雌鱼杂交，若雌鱼的基因型是 RRXX，则 RRYY×RRXX→RRXY（全雄全红）；若雌鱼的基因型为 RrXX，则 RRYY×RrXX→RRXY（全雄全红）、RrXY（全雄全红）；若雌鱼基因型为 rrXX，则 RRYY×rrXX→RrXY（全雄全红）。