

## 2019 北京市海淀区高三二模生物考试逐题解析

2019. 5

1. 下列各细胞结构与其功能对应不正确的是

- A. 细胞膜：控制物质进出细胞  
B. 核糖体：合成蛋白质的场所  
C. 线粒体：将丙酮酸彻底分解  
D. 溶酶体：加工并分泌蛋白质

【答案】D

【解析】

A 选项考查细胞膜的功能，细胞膜可以①将细胞和外界分隔开，②控制物质进出细胞，③进行细胞间的信息交流，A 正确；

B 选项考查核糖体的功能，核糖体是蛋白质的合成场所，B 正确；

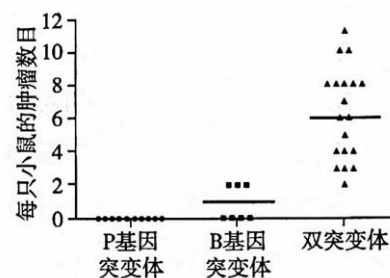
C 选项考查细胞呼吸和线粒体的功能，葡萄糖在细胞质基质被分解为丙酮酸，在线粒体基质中，丙酮酸被分解为二氧化碳和[H]，C 正确；

D 选项考查溶酶体的功能，溶酶体是细胞内的“消化车间”，清除细胞内衰老或损伤的细胞器。加工并分泌蛋白质是高尔基体的功能，D 错误。

本题选择不正确的选项，故选 D。

2. 研究者得到 B 基因突变、P 基因突变和 B、P 基因双突变小鼠，持续在一定剂量紫外线照射条件下培养上述三组小鼠，一段时间后统计小鼠皮肤上黑色素瘤（一种皮肤癌）的数目，得到如图所示结果。下列相关叙述，不正确的是

- A. 皮肤上的黑色素瘤细胞增殖失去了控制  
B. 黑色素瘤的发生可能是紫外线损伤 DNA 所致  
C. 仅 P 基因突变会导致小鼠产生大量黑色素瘤  
D. 多基因突变效应叠加会增加黑色素瘤产生的数目



【答案】C

【解析】

A 选项考查癌细胞的特点，癌细胞的特点是①无限增殖，②表面的糖蛋白减少，容易扩散和转移，③形态结构发生了改变，A 正确；

B 选项考查细胞癌变的原因，细胞癌变的原因是原癌基因和抑癌基因发生突变，紫外线属于物理致癌因子，会损伤 DNA，使细胞更容易发生癌变，B 正确；

CD 选项考查学生的图像分析能力，由图可知，仅 P 基因突变，小鼠几乎没有产生黑色素瘤，双突变体的肿瘤数目明显增加，C 错误；D 正确。

本题选择不正确的选项，故选 C。

3. 花样滑冰运动员在冰面上进行比赛的过程中，身体正在发生的反应有

- A. 神经与肌肉协调配合完成高难度动作
- B. 寒冷直接刺激下丘脑产生兴奋
- C. 垂体合成并分泌抗利尿激素
- D. 血液中肾上腺素浓度持续降低

【答案】A

【解析】

A 选项动物体的生命活动受到神经系统以及内分泌系统的共同调节，运动过程中肌肉接受神经系统发出的指令完成相应动作，A 正确；

B 选项神经调节依靠反射完成，反射的结构基础是反射弧，刺激不能直接刺激神经中枢，而应刺激感受器，B 错误；

C 选项抗利尿激素由下丘脑合成，垂体后叶释放，C 错误；

D 选项动物体的生命活动受到神经系统以及内分泌系统的共同调节，运动过程中耗能增多需要更多的血糖，肾上腺素有提高血糖的功能，故肾上腺素含量应该升高，D 错误。

本题选择正确的选项，故选 A。

4. 橘小实蝇为害多种水果和蔬菜。在治理虫害时，农业技术员先使用性引诱剂诱杀雄性成虫，再释放不育雄性成虫，使其与田间雌虫交配，产下不能孵化的卵，最后引入它的天敌——寄生蜂，进一步消灭橘小实蝇。下列相关分析，正确的是

- A. 应使用标志重捕法估算橘小实蝇的种群密度
- B. 使用性引诱剂不会破坏橘小实蝇的性别比例
- C. 释放不育雄性成虫会降低橘小实蝇的出生率
- D. 引入的寄生蜂和橘小实蝇形成互利共生关系

【答案】C

【解析】

A 选项在计算种群密度的过程中常用标志重捕法和样方法，橘小实蝇聚群活动无法使用标志重捕法，A 错误；

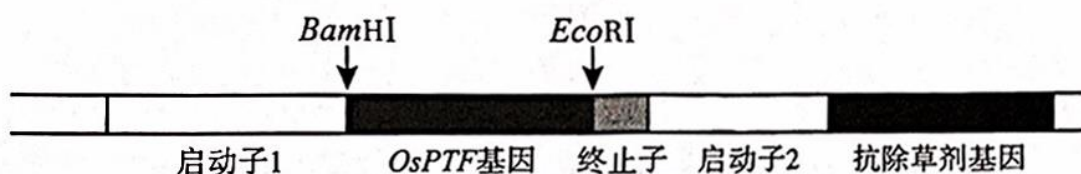
B 选项性引诱剂能诱导雄性成虫死亡，故能破坏橘小实蝇的性别比例，B 错误；

C 选项当性别比为 1:1 时种群出生率最大，性诱导剂破坏橘小实蝇的性别比例将降低橘小实蝇的出生率，C 正确；

D 选项寄生蜂能将卵产在橘小实蝇的卵或虫体上，二者属于寄生关系，D 错误。

本题选择正确的选项，故选 C。

5. 为提高大豆对磷元素的吸收能力，研究人员利用农杆菌转化法将水稻的耐低磷基因 *OsPTF* 转移到大豆植株中。下图为重组 Ti 质粒上 T-DNA 的序列结构示意图，下列相关叙述不正确的是



- A. 以水稻 RNA 为模板通过逆转录及 PCR 扩增可获取大量 *OsPTF* 基因

- B. RNA 聚合酶与启动子 1 识别并结合后，启动抗除草剂基因的转录
- C. 可通过含除草剂的选择培养基筛选含有目的基因的大豆愈伤组织
- D. 用 EcoRI、BamHI 双酶切重组 Ti 质粒后，经电泳分离至少得到两条带

【答案】B

【解析】

A 选项利用水稻细胞中转录出的 OsPTF 基因的 mRNA，经逆转录过程得到 OsPTF 基因，再经 PCR 扩增可得到大量 OsPTF 基因，A 正确；

B 选项每个基因都有自己的启动子，RNA 聚合酶与启动子 2 结合启动抗除草剂基因的转录，B 错误；

C 选项抗除草剂基因是质粒上的标记基因，可以用来筛选含目的基因的大豆愈伤组织，C 正确；

D 选由图可知重组质粒上有限制酶 BamHI 和 EcoRI 的切割位点，用两种限制酶同时切割后，可以得到 OsPTF 基因和质粒剩余部分两段 DNA 分子，经电泳分离得到两条带；如果重组质粒其余部分还有限制酶 BamHI 和 EcoRI 的切割位点，则质粒剩余部分也会被切割从而得到更多的不同长度的 DNA 分子，从而在电泳中出现两条以上的条带，D 正确。

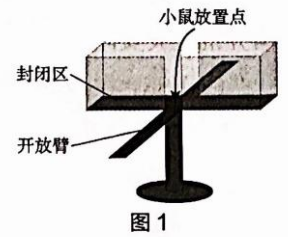
本题选择不正确的选项，故选 B。



29. (16分)

为研究焦虑症的机理，科研人员利用四组小鼠为材料进行实验。

(1) 科研人员敲除野生型小鼠 (WT 鼠) 的焦虑抑制基因—N 基因，得到 N 基因敲除鼠 (N-KO 鼠)。N-KO 鼠进入图 1 所示高架十字迷宫的开放臂时，视网膜感光细胞接受刺激，产生\_\_\_\_\_，



沿\_\_\_\_\_神经传至相关脑区的神经中枢，引起恐惧和焦虑行为，因而更多地躲进封闭区。WT 鼠在探索新奇环境的冲动下，会重复进入开放臂玩耍。

(2) 科研人员推测，I 基因与 N 基因有相似的功能。为验证该推测，科研人员用相同方法得到 I 基因敲除鼠 (I-KO 鼠) 和 N 基因、I 基因双敲除小鼠 (NI-KO 鼠)。若推测正确，则 I-KO 鼠在图 1 所示迷宫上的预期行为表现是\_\_\_\_\_。实验结果显示，I-KO 鼠、NI-KO 鼠与 WT 鼠的行为表现一致，这一实验结果与上述推测\_\_\_\_\_ (选填“相符”或“不相符”)，由此推测 I 基因对小鼠产生焦虑情绪的作用是\_\_\_\_\_。

(3) 研究发现，B 区和 C 区是处理焦虑等情绪的两个关键脑区 (如图 2)。科研人员将上述四种小鼠置于图 1 所示迷宫上一段时间后，检测小鼠两个脑区中神经元的活跃度，得到图 3 所示结果。

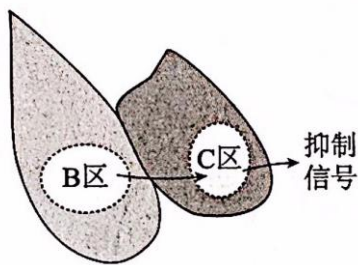


图 2

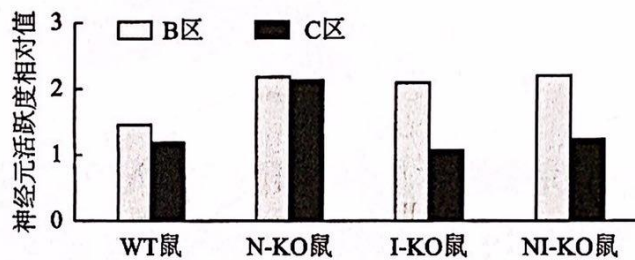


图 3

①据图 2、图 3 可知，N-KO 鼠\_\_\_\_\_，C 区输出的抑制信号增强，导致出现焦虑行为。

②请对实验结果进行分析，解释 NI-KO 鼠与 WT 鼠行为一致的原因\_\_\_\_\_。

(4) 科研人员再选取上述小鼠进行实验，进一步验证 I 基因的功能，图 4 为实验方案。

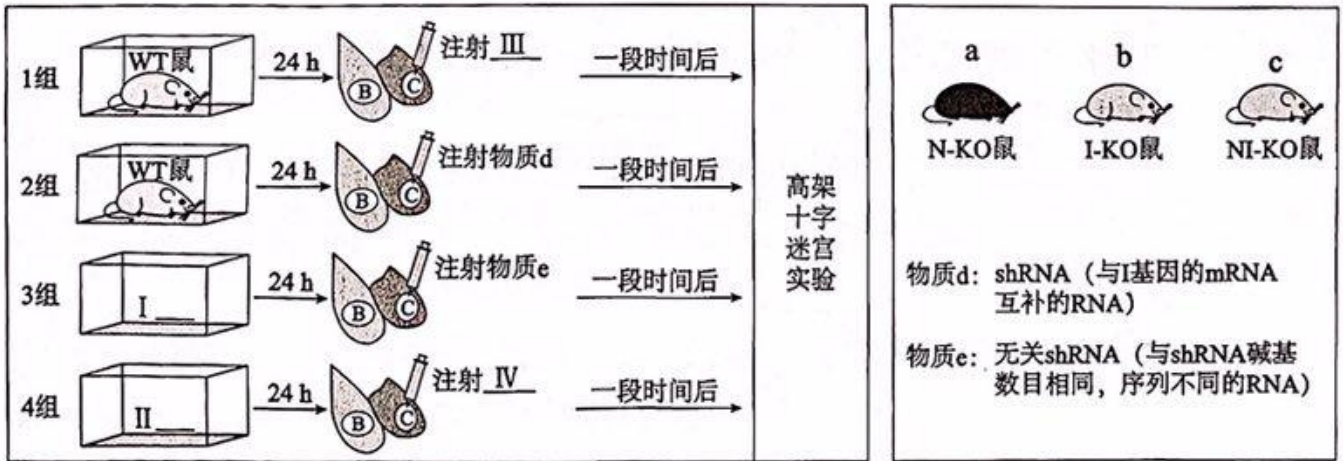


图4

①请在上图中正确选择 a、b、c 或物质 d、e 填入I~IV处。

②预期 1~4 组小鼠在高架十字迷宫实验中的运动轨迹依次为图 5 中\_\_\_\_\_。

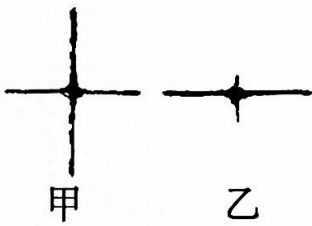


图5

**【答案】**

- (1) 兴奋（或“神经冲动”） 传入
- (2) 更多在封闭区活动，较少进入开放臂 不相符 I 基因单独不引起焦虑，N 基因缺失引起焦虑需要有 I 基因
- (3) ①B、C 两个脑区中的神经元活跃度增强  
 ②敲除 I 基因降低 C 区神经元活跃度，NI-KO 鼠 C 区的神经元活跃度恢复正常，输出的抑制信号正常
- (4) ①I. a II. a III. 物质 e IV. 物质 d ②甲、甲、乙、甲

## 【解析】

(1) 由题意可知，视网膜感光细胞接受刺激，产生兴奋，并沿传入神经传至相关脑区的神经中枢，引起恐惧和焦虑行为。

(2) 由题干信息“科研人员推测，I 基因与 N 基因有相似的功能”可知，若推测正确，I-KO 鼠在图 1 所示迷宫的预期行为表现应与 N-KO 鼠相同，在进入高架十字迷宫的开放臂中时，更多地躲进封闭区。实验结果显示 I-KO 鼠，NI-KO 鼠与 WT 鼠的行为表现一致，这一实验与上述推测不相符。由此推测，I 基因对小鼠产生焦虑情绪的作用是促进小鼠的焦虑和恐惧行为，且受 N 基因抑制。

(3) 据图 2 图 3 可知，N-KO 鼠 B 区神经元活跃度相对值上升，B 区传递信号给 C 区，导致 C 区神经元活跃度相对值上升，C 区输出的抑制信号增强，导致出现焦虑行为。NI-KO 鼠 B 区神经元活跃值高于 WT 鼠，但 C 区神经元活跃值相对值相同，推测 NI-KO 鼠 B 区神经元活跃相对值增加，但信号无法传递到 C 区，因此 C 区神经元活跃度相对值低，C 区输出的抑制信号少，不会引起恐惧焦虑行为。

(4) 由题意可知，实验目的为验证 I 基因的功能，1 组与 2 组差别应该为 I 基因，因此 III 应为 e，由 (2) (3) 实验结果“N 基因通过抑制 I 基因发挥作用”可知，3、4 组应选用 N-KO 小鼠，故 I、II 为 a，IV 为 d。预测 1-4 组小鼠在高架十字迷宫实验中的运动轨迹依次为图 5 中的甲、甲、甲、乙。

30. (18 分) SNP 是基因组水平上由单个核苷酸的变异引起的 DNA 序列多态性。科研人员利用 SNP 对拟南芥抗盐突变体的抗盐基因进行定位。

(1) SNP 在拟南芥基因组中广泛存在，在不同 DNA 分子及同一 DNA 分子的不同部位存在大量 SNP 位点，某些 SNP 在个体间差异稳定，可作为 DNA 上特定位置的遗传\_\_\_\_\_。

(2) 研究者用化学诱变剂处理野生型拟南芥，处理后的拟南芥自交得到的子代中抗盐：不抗盐=1：3，据此判断抗盐为\_\_\_\_\_性状。

(3) 为进一步得到除抗盐基因突变外，其他基因均与野生型相同的抗盐突变体（记为  $m$ ），可采用下面的杂交育种方案。

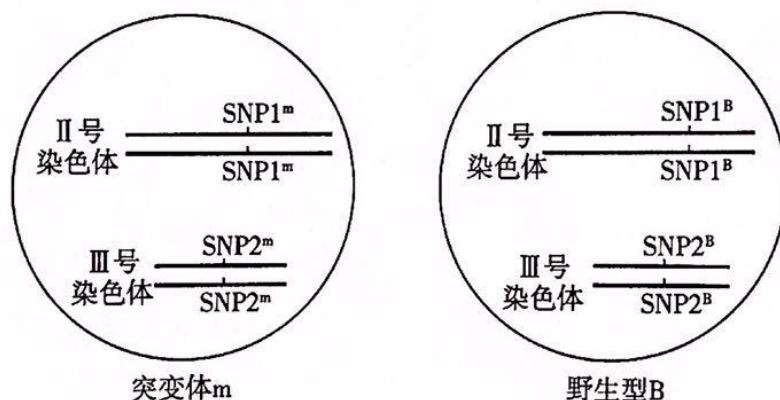
步骤一：抗盐突变体与野生型杂交；

步骤二：\_\_\_\_\_；

步骤三：\_\_\_\_\_；

步骤四：多次重复步骤一~步骤三。

(4) 为确定抗盐基因在II号还是III号染色体上，研究者用抗盐突变体  $m$  与另一野生型植株  $B$  杂交，用分别位于两对染色体上的 SNP1 和 SNP2（见下图）进行基因定位。



①将  $m$  和  $B$  进行杂交，得到的  $F_1$  植株自交。将  $F_1$  植株所结种子播种于\_\_\_\_\_的选择培养基上培养，得到  $F_2$  抗盐植株。

②分别检测  $F_2$  抗盐植株个体的 SNP1 和 SNP2，若全部个体的 SNP1 检测结果为\_\_\_\_\_，SNP2 检测结果 SNP2<sup>m</sup> 和 SNP2<sup>B</sup> 的比例约为\_\_\_\_\_，则抗盐基因在II号染色体上，且与 SNP1<sup>m</sup> 不发生交叉互换。

(5) 研究者通过上述方法确定抗盐基因在某染色体上，为进一步精确定位基因位置，选择该染色体上 8 个不同的 SNP，得到与抗盐基因发生交叉互换的概率，如下表。据表判断，抗盐基因位于\_\_\_\_\_SNP 位置附近，作出判断所依据的原理是\_\_\_\_\_。



SNP 的位置	-18	-14	-6	1	4	11	16	22
发生交叉互换的概率 (%)	22.22	11.11	1.39	4.17	4.17	5.56	8.33	5.56

(6) 结合本研究，请例举 SNP 在医学领域可能的应用前景\_\_\_\_\_。

**【答案】**

(1) 标记

(2) 隐性

(3) 得到的 F1 自交 筛选抗盐突变体

(4) ①含 (一定浓度) 盐 ②均为 SNP1<sup>m</sup> 1:1

(5) -6 抗盐基因与 SNP 的距离越近，发生交叉互换的概率越小

(6) 用于亲子鉴定、遗传病筛查等 (合理即可)

**【解析】**

(1) 由题目可知，SNP 的数量庞大，而且部分 SNP 具有稳定的个体差异性，所以可通过 SNP 序列作为遗传标记进行个体间识别。

(2) 基因突变具有随机性和不定向性，化学诱变植株得到的突变性状，其对应的基因型通常为杂合子，该植株自交后产生性状分离，抗盐：不抗盐=1：3，说明抗盐为隐性性状，且推测该性状可能由一对等位基因控制。

(3) 在接种过程中，子代会获得抗盐突变体和野生型各一半的遗传信息，若要获得只有抗盐基因不同，其他基因均相同的抗盐突变体，就需要用抗盐突变体和野生型杂交，子代自交后筛选出的抗盐性状的子二代，子二代和野生型杂交并重复以上过程，抗盐突变体的遗传信息始终得不到补充，子代中来自抗盐突变体的染色体就会逐渐被野生型染色体取代，抗盐基因所在的染色体上的其他基因也会通过交叉互换逐渐替换为野生型基因。

(4) ①将种子接种于高盐度的土壤中，可直接淘汰野生型植株，获得抗盐植株  
②通过第二问可知，抗盐性状为隐性性状，若抗盐基因在 II 号染色体上，且与 SNP1<sup>m</sup> 连锁，则抗盐植株必须携带两个抗盐基因，所以全部个体的 SNP1 结果应为全部染色体均携带 SNP1<sup>m</sup>。III 号染色体和抗盐性状无关，所以抗盐个体拿到两种 SNP2 的概率相同。

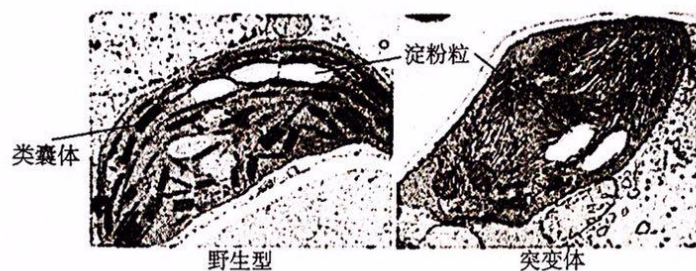
(5) 通过表格可知，位置-6 的 SNP 和抗盐基因交叉互换频率最低。染色体上交叉互换是常见现象，两个基因距离越远，越容易发生交叉互换，两个基因距离越近，发生交叉互换难度越大，由此说明抗盐基因在-6 位置的 SNP 附近。

(6) 本题通过 SNP 检测了抗盐基因所在的染色体以及染色体的相关位置，较之前所学的通过杂交实验判断基因位置更为灵活准确，结合 SNP 本身数量大、种类多、个体差异稳定的特点，SNP 在医学领域可以在基因定位、亲缘关系检测、人员身份识别等方面发挥作用。

31. (16 分) 光合能力是作物产量的重要决定因素。为研究水稻控制光合能力的基因，科研人员获得了一种植株高度和籽粒重量都明显下降的水稻突变体，并对其进行了相关实验。

(1) 叶绿体中的光合色素分布在类囊体膜上，能够\_\_\_\_\_和利用光能。光反应阶段生成的 ATP 和[H]参与在\_\_\_\_\_（场所）中进行的 C<sub>3</sub>\_\_\_\_\_过程，该过程的产物可以在一系列酶的作用下转化为蔗糖和淀粉。

(2) 科研人员用电镜观察野生型和突变体水稻的叶绿体，结果如下图所示。与野生型相比，突变体的叶绿体出现了两方面的明显变化：①\_\_\_\_\_；②\_\_\_\_\_。  
此实验从\_\_\_\_\_水平分析了突变体光合产量变化的原因。



(3) 半乳糖脂是类囊体膜的主要脂质成分，对于维持类囊体结构具有重要作用，酶 G 参与其合成过程。测序发现，该突变体的酶 G 基因出现异常。科研人员测定了野生型、突变体和转入酶 G 基因的突变体中的半乳糖脂和叶绿素含量，结果如下表所示。

	野生型	突变体	转入酶 G 基因的突变体
半乳糖脂相对值	34	26	33
叶绿素含量相对值	3.24	2.53	3.41

对比三种拟南芥的测定结果可知，\_\_\_\_\_。

(4) 综合上述研究，请解释在相同光照条件下，突变体产量下降的原因\_\_\_\_\_。

(5) 若要利用酶 G 基因培育高产水稻，一种可能的思路是：将酶 G 基因转入\_\_\_\_\_（选填“野生型”或“突变体”）水稻，检测\_\_\_\_\_是否提高。

### 【答案】

(1) 吸收 叶绿体基质 还原

(2) ①类囊体结构散乱

②淀粉粒数量减少

细胞

(3) 突变体的半乳糖脂和叶绿素含量均低于野生型，转入酶 G 基因后两者含量恢复

(4) 酶 G 基因异常，半乳糖脂和叶绿素含量降低，影响类囊体结构，进而影响光反应，导致暗（碳）反应合成的蔗糖和淀粉减少

(5) 野生型 产量（或“光合速率”）

**【解析】**

(1) 光合色素的功能是吸收、传递和利用光能。暗反应在叶绿体基质中利用光反应阶段产生的 ATP 和[H]进行  $C_3$  的还原。

(2) 由图可知，突变体相对于野生型，叶绿体的形态结构改变，类囊体数量明显降低，脂肪粒减少，光合产物减少；该实验通过观察叶绿体分析，是细胞器水平。

(3) 由表格分析，突变体相对于野生型，半乳糖脂和叶绿素含量的相对值都有明显下降，而将酶 G 基因导入后，二者含量都恢复至野生型水平。所以由测定结果可知，酶 G 能够促进半乳糖脂和叶绿素的合成。

(4) 综上所述，突变体的酶 G 基因突变，导致酶 G 合成受阻，半乳糖脂和叶绿素合成受阻，导致类囊体结构异常且缺乏叶绿素，吸收光能力下降，降低光反应速率，从而降低光合作用，减少光合产物的生成。

(5) 由上述可知，酶 G 基因能够促进半乳糖脂和叶绿素的合成，所以将酶 G 基因转入野生型水稻，检测水稻产量是否提高。