

# 北京市2021年学业水平等级性考试 生物卷典型试题分析

北辰

(续3月23日第1619期)

第(4)题通过补充新信息 I “U-P 植株种子中一种生长素合成酶基因 R 的转录降低”, II “U-S 植株种子中 R 基因转录升高”, III “R 基因功能缺失突变体 r 的种子皱缩,淀粉含量下降”, 将 R 基因和 T6P 与种子中的淀粉含量建立了关联,即: T6P 含量的变化影响 R 基因的转录, R 基因的功能影响淀粉含量。

具体的分析与推理过程:在第(2)题推出“U-P 种子中 T6P 含量较野生型低”的结果+新信息 I =转入 P 基因使 T6P 含量下降, T6P 含量下降使 R 基因转录降低而使种子中生长素的含量低于野生型,同时(2)中 U-P 植株种子中淀粉含量降低,表现为皱粒;利用新信息 II + 第(2)题中“S 酶催化底物生成 T6P”=S 基因在种子高表达→T6P 含量升高→R 基因转录量升高,同时 U-S 植株种子中淀粉含量增加。U-S 植株和 U-P 植株的实验都证实了 T6P 含量变化影响种子淀粉的含量,同时也影响 R 基因转录量。再结合新信息 III 中已有的实验,表明 R 基因功能缺失淀粉含量下降导致种子皱缩,一系列证据建立了 R 基因和 T6P 与种子中的淀粉含量的关联,也为如何证明“T6P 通过促进 R 基因的表达促进种子中淀粉的积累”完成实验设计进行了思维上的准备。

一方面,如果研究者提出的“T6P 是通过促进 R 基因的表达影响种子中淀粉积累”的假说确立,那么在 R 基因突变后, T6P 作用的途径被阻断,增加 S 基因表达促进 T6P 含量提高,不会有促进淀粉积累的作用,种子皱缩的表型也不会改变;另一方面,当 T6P 水平下降导致淀粉含量下降和种子皱缩时,应可以通过提高 R 的水平来逆转由于 T6P 水平下降带来的淀粉含量下降及表型的改变。因此,选项中②与⑤组合,即将 U-S 基因转入到突变体 r 植株中,若转基因植株的淀粉含量没有提高,仍然表现出与 r 植株相同的水平,种子也仍表现为相同的皱缩,则可以作为支持假说的一个新证据。选项组合①④,即将 U-R 基因转入到 U-P 植株中,若转基因株系的淀粉积累和种子表型都能与野生型水平相近,表明 R 基因高表达逆转了种子中的淀粉含量,可作为另外一个支持假说的新证据。其他 4 个可能的组合中,②④组合是给 T6P 水平降低的植株补充 T6P,若转基因植物 R 基因转录水平提高,淀粉含量提高,种子圆粒,则进一步证实了原有的实验结果,可以作为辅助性新证据。②③组合是第(2)题中研究者已完成的实验,是提出假说的基础,不属于新证据。本题的任务是提供 T6P 通过促进 R 基因的表达促进种子中淀粉的积累的证据,重点是“通过”,①③和①⑤两个组合仅能验证 R 基因是否影响淀粉的积累,因此不能成为支持假说的新证据。

## 3. 试题导向

本题以探究 T6P 在种子发育过程中的调节机制为主线,侧重于对科学探究与科学思维素养的测评。第(1)至(4)题沿着理解、应用、思辨、创新四个思维能力层次设问,难度逐渐上升。为引导高中教学深入问题解决的过程,注重思维能力的培养与训练,关注科学家解决问题的思维路径与方法,提升科学探究素养提供了又一范例。

## 4. 考生作答典型错误

第(1)题:本题为考查光合作用过程设置了一个任务,即要求考生辨认出合成三碳糖的场所。考生作答的典型错误有两类,一类是给出了“细胞质基质”这个完全错误的答案;另一类则是给出了“叶绿体”这个大而不当的答案。

第(2)题:在给出细胞内 T6P 的合成与转化途径后,试题要求考生推断转入 U-P 基因的纯合子植株种子中 T6P 的含量。作答典型错误只有错答为“高”一种。出现此类错误的原因是,考生没有意识到 P 酶是催化 T6P 为转化生成海藻糖,转入 P 基因带来 P 酶增多的结果, T6P 含量必然下降。

第(3)题:本题在第(2)题提供的信息基础之上,针对实验使用启动子 U 的目的设问。作答典型错误:第一类是没有明确具体的位置,如“在植株中表达”“在被导入的野生型成体中表达”“其他场所”;或描述成错误的位置,如“导入受体细胞”“表达后对亲本植物其他性状的影响”。第二类是描述的位置是正确的,但多写了错误的结果。如“其他位置表达,且产物运输至种子”“其他器官中表达,产生其他物质”。第三类是错误地把关注点放在发育的阶段而不是器官上。如“在种子以外发育时期”“在进入种子前已表达”“在种子萌发后表达”“在植物生长的其他阶段”。第四类是写了完全错误的答案。如“不是豌豆种子的基因”“选择性表达”“在植株其他基因中插入”“在种子不同部位、不同发育阶段”。

第(4)题:本题在补充了新信息后提出了复杂且具有一定开放性的任务,要求考生运用所学知识并综合题目中补充的信息为给定的假说提供两种不同的实验证据。作答的典型错误可分为两类:一类是实验方案本身就是错误的,另一类是实验方案正确,但预期结果错误。用题目提供的两个基因与三种植株可组合出六种实验方案,其中有三种方案均能提供新的实验证据。此时正确写出预期结果不仅是对考生逻辑推理能力的考验,也是对考生思维严谨缜密的检验。在方案正确,但预期结果错误的表述中,有的不写明比较对象或写错比较对象,如“与对照组相比”或“转入无关基因”,还有的出现了用“植株皱缩”表示豌豆种子为皱粒等错误表述。

(续完)

# 化学实验操作中 散点知识梳理

——基于转化思想

北京大学附属中学教师 张雪皓

(续3月23日第1619期)

(2)难点突破

将溶质和溶剂分开,或者提纯混合溶液中的某一组分,通常是利用结晶的方法,这类问题以往考试常出现在工业流程题中。控制条件促使溶质结晶也是分离提纯的难点内容,考生容易陷入死记硬背的误区,导致失分。

溶质溶解度受温度影响有差异,导致结晶的方式有两种。对于溶解度受温度影响不大的物质,通常利用蒸发溶剂促使溶质结晶析出,即蒸发结晶,这种结晶方式在中学阶段常见的物质只有 NaCl。比如除去 NaCl 中的 KNO<sub>3</sub>,通过加热蒸发溶剂的方式,降低 NaCl 溶解的质量从而大量结晶,但 KNO<sub>3</sub> 会因为溶解度增大而不易析出,要想得到纯净的 NaCl 固体,防止 KNO<sub>3</sub> 析出,就要趁热过滤。这种结晶及过滤方式也适用于获取溶解度随温度升高而减小的溶质。

对于溶解度受温度影响较大的物质,通常利用改变温度的方式促使溶质析出,即降温结晶。为了促使溶质析出更多,通常需要先加热浓缩溶液。常见的物质多为温度越高,溶解度越大,所以浓缩后需要降温来降低其溶解度使溶质析出。比如除去 KNO<sub>3</sub> 中的 NaCl 杂质,适当加热浓缩后,降低温度, KNO<sub>3</sub> 溶解度降低较多,会结晶析出,而 NaCl 溶解度受温度影响不大,会留在溶液中,过滤后可以得到 KNO<sub>3</sub> 晶体和含有少量 KNO<sub>3</sub> 与 NaCl 的混合溶液。

多数工业生产最终会涉及从水溶液中获取产品的操作。对于不熟悉的物质,考生可考虑应用溶解度随温度变化数据,选择适合的结晶方式以达到分离提纯的目的。

## 2. 物质的检验

(1)方法梳理

常见的物质检验有离子检验、气体检验及有机官能团的检验。应用试剂进行检验时,也可以利用转化的思想进行梳理。下面对此简单归纳整理。

| 反应体系  | 转化原理             | 常见物质检验实例                      |                                       |   |
|-------|------------------|-------------------------------|---------------------------------------|---|
|       |                  | 微粒                            | 检验试剂                                  | 特征现象                                      |
| 水溶液   | 转化为沉淀            | Cl <sup>-</sup>               | AgNO <sub>3</sub> /稀 HNO <sub>3</sub> | 白色沉淀                                      |
|       |                  | SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup> | BaCl <sub>2</sub> /稀盐酸                | 白色沉淀                                      |
|       | Fe <sup>2+</sup> | 铁氰化钾                          | 蓝色沉淀                                  |   |
|       | Al <sup>3+</sup> | 滴加 NaOH 至过量                   | 生成白色沉淀后溶解                             |   |
| 水溶液   | 转化为气体            | CO <sub>3</sub> <sup>2-</sup> | 稀盐酸                                   | 无色无味气体                                    |
|       |                  | NH <sub>4</sub> <sup>+</sup>  | 浓 NaOH                                | 刺激性气味气体                                   |
| 水溶液   | 转化价态             | I <sup>-</sup>                | Cl <sub>2</sub> 水+淀粉                  | 溶液变蓝                                      |
|       |                  | NO <sub>3</sub> <sup>-</sup>  | Cu/浓 HCl                              | 产生无色气体遇空气变红棕色                             |
| 水溶液   | 转化为络合物           | Fe <sup>3+</sup>              | KSCN                                  | 溶液变为血红色                                   |
|       |                  | 气体                            | 酸性转化                                  | HCl<br>NH <sub>3</sub><br>CO <sub>2</sub> |
| 气体    | 价态转化             | NO                            | 遇到空气                                  | 变红棕                                       |
|       |                  | Cl <sub>2</sub>               | 润湿的淀粉-KI 试纸                           | 变蓝  |
| 气体    | 特殊性              | H <sub>2</sub>                | 点燃                                    | 爆鸣声                                       |
|       |                  | O <sub>2</sub>                | 带火星的木条                                | 木条复燃                                      |
| 有机官能团 | 氧化反应             | 碳碳双键                          | 高锰酸钾                                  | 高锰酸钾褪色                                    |
|       |                  | 碳碳三键                          | 银氨溶液                                  | 生成银镜                                      |
|       | 醛基               | 新制氢氧化铜浊液                      | 生成砖红色沉淀                               |   |
| 有机官能团 | 加成反应             | 碳碳双键                          | 溴水                                    | 溴水褪色                                      |
|       |                  | 碳碳三键                          |                                       |   |
| 有机官能团 | 显色反应             | 酚羟基                           | FeCl <sub>3</sub>                     | 紫色等特殊颜色                                   |

应用转化的思想来看物质检验,考生将不同微粒的检验方法提炼成几种常见的反应类型,可将散点知识模块化,利于记忆。

(2)难点突破

从往年考试来看,综合实验题中考查的物质检验,难点问题通常有两点,一是不明确待检验的对象。例如检验 Fe 还原稀硝酸产物中是否含有-3价的产物,容易出错的点是忽略了酸性环境,认为还原产物为 NH<sub>3</sub>,其实应为 NH<sub>4</sub><sup>+</sup>。一旦给出具体物质,难度就会下降。二是反应体系往往多种微粒共存,当检验某一微粒时,其他微粒可能存在干扰,需要排除干扰。比如利用高锰酸钾检验乙炔,实验制备过程中生成的 H<sub>2</sub>S 就是乙炔的干扰,需要利用 CuSO<sub>4</sub> 或者 NaOH 除杂后才能检验。基于上述难点问题,考生对物质检验的复习可参考以下思维路径:检验谁→体系还有谁(有杂质吗)→用谁检验(转化)→杂质是干扰吗→用谁除去干扰性杂质,从而明确检验方案。

(续完)