

基于“情境创设—问题导向—知识整合”的“基因突变” 一轮复习教学设计

黄丽

(长春市十一高中, 吉林 长春 130062)

摘要: 本文运用“情境创设—问题导向—知识整合”教学模式, 借助人类遗传病案例, 引导学生在一轮复习中深入探究基因突变的本质与影响。通过真实情境体验, 激发学生兴趣, 引导其主动探索基因突变概念、特性及意义, 构建完整知识网络。注重基因突变与基因表达、生物性状关系的思考, 设计实验判断显隐性突变, 深化理解与应用。此模式助力学生深度学习, 提升核心素养, 满足高考对知识综合运用能力的考察需求, 为未来发展奠定坚实基础。

关键词: 生物学; 一轮复习; 基因突变; 情境创设

《普通高中生物课程标准(2017年版2020年修订)》明确指出, 高中生物课程的精要是展示生物学的基本内容, 反映自然科学的本质。这一标准的核心目标是, 让学生在掌握基础生物学知识的同时, 能够领悟生物学家在研究中所坚守的科学观念, 以及他们面对问题时所采取的独特思路与高效方法。在当前高中一轮复习的关键阶段, 教师不仅需要关注学生的知识掌握情况, 更应注重培养他们在真实情境中灵活运用所学知识, 高效整合知识体系的能力。这种能力的培养, 不仅有助于学生在高中生物课程中取得优异成绩, 更能为他们未来在科学研究或相关领域的发展奠定坚实基础。因此, 教师应积极践行这一理念, 使学生在复习过程中不仅能够加深对知识的理解与记忆, 更能提升解决实际问题的能力, 这完全符合当前“一核”“四层”“四翼”的高考评价体系的要求, 为学生全面发展提供了有力保障。

“基因突变”是生物学中的重要概念, 也是高中生物教学的难点之一。在一轮复习阶段, 如何有效地帮助学生巩固和深化对基因突变的理解, 提高他们的综合运用能力, 是教学设计中需要重点考虑的问题。在这一背景下, 采用“情境创设—问题导向—知识整合”的教学模式, 以期达到更为理想的教学效果。

一、情境创设: 人类遗传病的微观世界

情境创设在教学设计中占据着举足轻重的地位, 犹如一座坚实的桥梁, 将学生与知识紧密地联系在一起。为了引领学生深入探索遗传学的微观世界, 挑选了一系列真实的人类遗传病案例。这些案例不仅富有启发性, 而且能够激发学生对于遗传学奥秘的好奇心。通过剖析这些病症背后的根本原因, 学生将能够更加深刻地理解遗传学的原理和应用, 从而进一步提升他们的生物学科素养和分析能力。

[情境 1]

1910年赫里克医生接诊了一位黑人贫血病患者。他发现所有治疗贫血病的药物对他无效。赫里克医生用显微镜观察患者的红细胞, 发现不是正常的圆饼状, 而是镰刀状, 称镰刀型细胞贫血症。

1949年, 美国化学家鲍林将正常人和镰刀型细胞贫血症患者的血红蛋白, 分别放在一定的溶液中电泳, 发现正常人和患者的血红蛋白的电泳图谱明显不同, 鲍林推测镰刀型细胞贫血症是由于血红蛋白分子的缺陷造成的。经过分析, 鲍林认为镰刀型细胞贫血症是一种分子病。镰刀型细胞贫血症病因的发现, 是现代医学史上重要的事件。它从分子水平阐明了病因, 人们在此基础上建立了分子医学。

1956年, 英格拉姆等人用酶将正常的血红蛋白和镰刀型细胞的血红蛋白在相同条件下切成肽段, 通过电泳对二者进行分析, 发现血红蛋白 β 链上的氨基酸发生了改变。展示正常红细胞的氨基酸序列和异常红细胞的氨基酸序列。

[提问] 正常红细胞的氨基酸序列和异常红细胞的氨基酸序列

中有哪些不同? mRNA序列有哪些不同? 基因中碱基对发生了怎样的改变?

[回答] 第6号位的氨基酸发生了改变, 由谷氨酸转变为了缬氨酸。mRNA序列中, 密码子从GAG变为GUG。基因中由A/T碱基对替换成T/A碱基对。

[提问] 基因中除了发生碱基对的替换, 还可以发生哪些变化呢?

[回答] 还可以发生碱基的增添或缺失。

二、问题导向: 构建基因突变的知识体系

在问题导向的教学设计中, 学生应始终处于主体地位, 其核心在于教师巧妙设计问题并引导学生自主进行基因突变的概念、特性、意义等方面探究与总结。学生怀揣疑问, 有针对性地理解和建构新知识, 而教师在关键时刻则提供必要的点拨与指导, 旨在启迪思维而非单纯的知识灌输。这种教学方式旨在培养学生的自主学习能力和问题解决能力, 使他们能够在探索中不断成长, 实现知识的内化与创新。

[概念解读] 回顾基因突变的概念。分析基因突变的类型、单位和结果。

[提问] 基因突变是DNA分子水平的改变, 光学显微镜能否观察到基因突变?

[回答] 光学显微镜无法观察到基因突变; 但镰刀型细胞贫血症可以用光学显微镜观察, 通过观察红细胞的形态判断。

[提问] 能否举出一些人类遗传病的实例, 并说明基因中发生碱基对怎样的改变?

[回答] 囊性纤维病的形成原因就是CFTR蛋白的基因发生了3个碱基对的缺失。

[知识拓展] 软骨发育不全是成纤维细胞生长因子受体3 (fibroblast growth factor receptor, FGFR3) 基因突变, 发生碱基对的替换; 白化病是酪氨酸酶 (tyrosinase, TYR) 基因突变, 发生碱基对的增添。

[提问] DNA结构是比较稳定的, 在什么时候容易出现差错呢? 为什么? 哪些因素可以诱发基因突变, 提高突变频率?

[回答] DNA分子复制时, 部分双链解开, DNA稳定性大大下降, 易受外界因素干扰, 而发生复制差错, 导致碱基对的改变, 从而使基因结构改变。

[情境 2]

1927年, 美国遗传学家缪勒发现, 用X射线照射果蝇, 后代发生突变的个体数大大增加。同年, 又有科学家用X射线和 γ 射线照射玉米和大麦的种子, 也得到了类似的结论。亚硝酸盐能使腺嘌呤发生氧化性脱氨, 转变为次黄嘌呤, 次黄嘌呤与胞嘧啶进行配对。亚硝酸盐、碱基类似物等属于化学因素, 会通过改变核

酸的碱基诱发基因突变。此外,某些病毒的遗传物质可以通过影响宿主细胞的DNA诱发基因突变,这属于生物因素。引导学生总结,诱发基因突变的因素。

[提问]进行无性生殖的生物能否发生基因突变?病毒能否发生基因突变?这体现了基因突变的什么特点?

[回答]真核生物、原核生物、病毒都可发生,这体现了基因突变特点中的普遍性。

[提问]基因突变可发生在生物个体发育的任何时期;细胞中的不同DNA;同一DNA的不同部位等。这体现了基因突变的什么特点?

[回答]随机性。

[提问]如何区分基因突变的普遍性和随机性?

[回答]基因突变的普遍性强调生物类型;随机性强调发生的时期和部位。

[情境3]人类的血友病基因位于X染色体上,编码凝血因子IX的基因突变引起的。目前,已发现该病有7种类型。

[提问]血友病7种类型的致病基因在染色体上的位置是否相同?它们之间是什么关系?这体现了基因突变的什么特点?

[回答]相同;互为等位基因。不定向性。

[情境4]DNA复制一般是高度准确的,如人类色盲基因的突变率是 3×10^{-5} ,这体现了基因突变特点中的低频性。虽然DNA复制通过碱基互补配对在很大程度上保证了复制的准确性,但是,DNA复制仍有约 10^{-9} 的错误率,也就是说每连接109个核苷酸才可能发生一个错误。约为31.6亿个碱基对的人类基因组复制时可能产生6个错误,这些错误可能产生什么影响?

[回答]对于生物个体而言,发生自然突变的频率是很低的。但是,一个物种往往是由许多个体组成的,就整个物种来看,在漫长的进化历程中产生的突变还是很多的,其中有不少突变是有利突变,对生物的进化有重要意义。因此,基因突变能够为生物进化提供原材料。

[情境5]在非洲疟疾流行的地区,发现镰刀型细胞贫血症的携带者对疟疾的感染率正常人低很多。原因是镰刀型细胞贫血症的携带者血红蛋白含量比较低,但在人体本身并不表现明显的临床症状,而对寄生虫来说,红细胞内轻微的缺氧就足以中断疟原虫形成孢子,终归于死亡。从这段资料中,能得出哪些结论?

[回答]基因突变为生物进化提供了原始材料;基因突变的利害性取决于生物生存的环境。

三、知识整合:提升核心素养与应对高考

通过探讨基因突变与基因表达、生物性状的内在联系,设计判断显隐性突变的实验等一系列活动,旨在引导学生全面理解生物学知识,实现深度学习。这不仅符合高考对于知识综合运用能力的考察要求,也提升了学生的核心素养。

[提问]基因突变一定会引起生物性状上的改变吗?哪些情况下发生了基因突变但性状不发生改变。

[回答](1)密码子具有简并性(一种氨基酸可以有多种密码子)若基因突变后的密码子与原密码子对应的氨基酸是相同的,此时性状并不发生改变。

(2)若发生隐性突变(如 $A \rightarrow a$,则基因型 $AA \rightarrow Aa$),此时性状并不改变。

(3)基因突变发生在基因非编码区的某些部位。

[提问]基因突变除了隐性突变,还有其他突变类型吗?

[回答]显性突变。

[提问]在高考中,基因突变的考察大多与孟德尔遗传定律的计算和实验设计相结合,以考察同学们迁移应用的能力。若偶然

发现一只突变性状雄果蝇,突变性状是由一条染色体上的某个基因突变产生的(假设突变性状和野生性状由一对等位基因A、a控制)。请设计杂交实验方案,判断突变基因的显隐性和在染色体上的位置(不考虑XY同源区段),预测结果和结论。

[回答]实验方案:利用该突变果蝇与多只野生雌果蝇杂交,观察并记录子代雌雄果蝇中表现型及比例。

若子代雌雄中均1/2野生型,1/2突变型,则基因位于常染色体上,是显性突变。

若子代雌性为突变型,雄性为野生型,则基因位于X染色体上,是显性突变。

若子代雌雄中均为野生型,则基因位于X染色体上,是隐性突变。

若子代雌性为野生型,雄性为突变型,则基因位于Y染色体上,是显性或隐性突变均可。

[知识拓展]人类遗传病的资料主要是来自于一个数据库,“在线MIM”(Online Mendelian Inheritance in Man)“人类孟德尔遗传在线”数据库已经收录10690个人类相关基因(常染色体10138条,X染色体468条,Y染色体48条),其中人类遗传病相关基因座382个(常染色体350个,X染色体32)。人类遗传病虽然可怕,但是我们对于致病机理的了解,通过基因诊断和基因治疗等手段,我们是战胜病魔的。

四、教学反思

在本节课的复习过程中,注重基因突变相关知识的讲解方式。为了培养学生的分析推理能力,教学过程中从人类遗传病的资料分析入手,通过引导学生深入剖析这些实际案例,帮助他们理解基因突变的基本原理和机制。这种教学方式不仅有助于巩固学生的基础知识,更能够提升他们解决实际问题的能力,使他们能够在面对新情境、新问题时,能够迅速找到切入点,准确运用所学知识进行迁移应用。

五、结束语

纵观近几年全国高考生物试题的演变,一个显著的趋势是记忆性知识的考查逐渐式微,而对学生能力的测试则日益凸显。这类试题常以“新情境”为外衣,展现出强烈的创新性,看似扑朔迷离,实则其内核依然紧扣教材内容,真正实现了“高起点、低落点;情在书外、理在书中”的设计理念。这不仅要求学生具备扎实的生物学基础知识,更需他们具备在短时间内快速阅读、精准捕捉关键信息,以及深入分析和运用这些信息的能力。

本文以“基因突变”的一轮复习为例,基于“情境创设—问题导向—知识整合”的深度学习教学设计,致力于实现学生主体地位的真正落实。通过引入真实情境,提出导向性问题,引导学生进行知识的深度整合与加工,旨在达成深度学习的目标。我们力求避免学生对知识进行表面的、碎片化的记忆,而是鼓励他们已将有的知识和经验进行深度整合,从而构建起自己的知识体系。

综上所述,基于“情境创设—问题导向—知识整合”的教学模式,可以有效地帮助学生巩固和深化对知识的理解,提高他们的综合运用能力。这种教学模式不仅符合学生的认知规律,也体现了生物学教学的先进理念,值得我们进一步推广与应用。

参考文献:

[1]张三奇,向龙庆,张倩.基于“虎的毛色变异”情境的“基因突变和基因重组”教学设计[J].生物学教学,2024,49(03):52-55.

[2]谢丽芬.基于科学思维的论证式高中生物学概念教学——以“基因突变”概念教学为例[J].镇江高专学报,2024,37(01):121-124.