

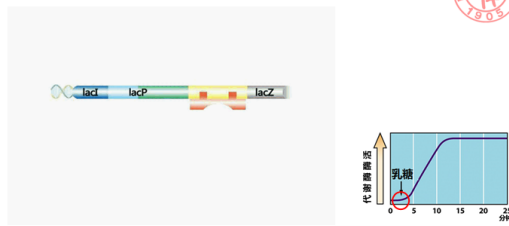
复旦大学教学设计案例征集表

(趣味性、探索性、启发性、逻辑性、思想性)

设计人姓名	吴燕华	所在单位	生命科学学院
Email	yanhuawu@fudan.edu.cn	电话	51630593
撰写日期	2017.4.14	合作人	乔守怡
分享形式	A■线上 B■现场（预计时长：20分钟）【可都选】		
案例名称（或 知识点名称）	大肠杆菌的操纵子模型		
所属课程、所在章 节顺序与名称	遗传学 第五章 基因概念的发展		
授课对象层次与 年级	生物科学与生物技术专业三年级本科生		
教学目标	<p>能够理解操纵子的概念，并掌握其结构组成</p> <p>能够运用操纵子的相关理论根据基因型对表型进行预判</p> <p>能够设计实验进行不同突变类型的效应分析</p>		
<p>第1步：</p> <p>教学引入</p> <p>Invitation</p>	<p>提问：将相同的大肠杆菌放入以葡萄糖作为碳源和以乳糖作为碳源的两种不同的培养基中，负责乳糖代谢相关的基因的表达情况如何？开启还是关闭？一致还是不一致？</p> <p>请同学们自愿组成小组进行讨论。</p>		
<p>第2步：</p> <p>探讨或实验</p> <p>Exploration</p> <p>Or Discussion</p>	<p>结合 ppt 动画模拟结果，引用历史文献证明。</p> <p>Jacob, F.; Monod, J. Genetic regulatory mechanisms in the synthesis of proteins. <i>Journal of Molecular Biology</i>. 1961, 3 (3): 318–356.</p>		

<p>第3步： 新知建构 Conception Invention</p>	<p>大肠杆菌的基因表达是可诱导的，在分子水平存在一种机制，能够对外界环境做出应答，实现基因的诱导表达。</p> <p>由上述结果可知道：要实现这种机制，需要两种基本元件，感应元件（即感知外界环境的变化）和效应元件（控制基因转录的开启或关闭）</p> <p>前者：调节基因，编码阻遏蛋白，环境中没有乳糖的时候发挥遏制信号，环境中乳糖的时候被改变构象，不发挥遏制作用。</p> <p>后者：操纵基因。根据不同感应元件的产物或状态，开启或关闭基因的表达。</p> <p>引出操纵子的基本结构，让学生自行搭建他们的运作方式，讨论后总结。总结的时候可以采用自行设计的视频动画：</p>

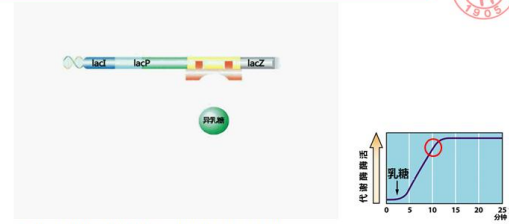
乳糖操纵子的调控机制



■ 当环境中无乳糖添加时，操纵子关闭转录。

GENETICS

乳糖操纵子的调控机制



■ 当环境中添加乳糖时，操纵子开启转录。

GENETICS

第4步：
新知运用
Application

乳糖操纵子要正常行使调节基因表达的功能，需要哪些 DNA 元件的协作？它们如果发生了变异，会带来何种结果？

这部分是遗传分析的思维训练，同学们组成小组进行讨论，然后交流讨论结果，主要包括：

调节基因的隐性突变和组成型突变、操纵基因的隐性突变和组成型突变、结构基因的隐性突变等。

结构基因和操纵基因的突变分析



Strain	Genotype	β-galactosidase		Permease		Conclusion
		Non-induced	Induced	Non-induced	Induced	
1	$O^+Z^+Y^+$	-	+	-	+	WT is inducible
2	$O^+Z^-Y^+/F' O^+Z^+Y^+$	-	+	-	+	Z^+ is dominant to Z^-
3	$O^+Z^-Y^+/F' O^+Z^-Y^-$	-	+	-	+	Y^+ is dominant to Y^-
4	$O^cZ^+Y^+$	+	+	+	+	O^c is constitutive
5	$O^cZ^-Y^+/F' O^+Z^+Y^+$	+	+	+	+	O^c is dominant to O^+

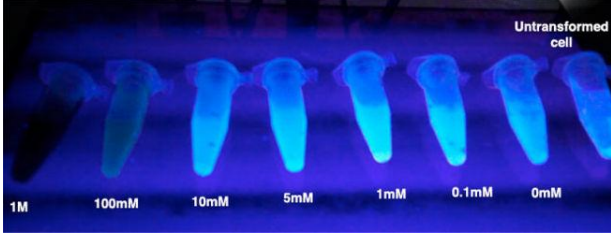
GENETICS

调节基因的突变分析



Strain	Genotype	β-galactosidase (Z)		Permease (Y)		Conclusion
		Non-induced	Induced	Non-induced	Induced	
1	$I^-Z^+Y^+$	-	+	-	+	WT is inducible
2	$I^+Z^+Y^+$	+	+	+	+	I^+ is constitutive
3	$I^-Z^+Y^+/F' I^-Z^+Y^+$	-	+	-	+	I^- is dominant to I^+
4	$I^sZ^+Y^+$	-	-	-	-	I^s is always repressed
5	$I^sZ^+Y^+/F' I^-Z^+Y^+$	-	-	-	-	I^s is dominant to I^-
6	$I^cZ^+Y^+$	+	+	+	+	I^c is constitutive
7	$I^cZ^-Y^+/F' I^-Z^+Y^+$	-	+	-	+	I^c is dominant to I^d

GENETICS

<p>第 5 步:</p> <p>反思提升</p> <p>Reflection</p> <p>(下一个第 1 步)</p> <p>教学引入</p> <p>Invitation</p>	<p>对比学习前后, 这种调控机制的机密性和准确性对你带来的启示是?</p> <p>大肠杆菌为什么要有这种调控机制?</p> <p>这种调控机制可以用来做什么?</p>
<p>(下一个第 2 步)</p> <p>探讨或实验</p> <p>Exploration</p> <p>Or Discussion</p>	<p>实验环节: 结合实验课内容进行观察。</p> <p>利用大肠杆菌生产绿色荧光蛋白。</p> <p>给同学们一株转入了外源绿色荧光蛋白编码基因的菌株, 分别放在两种培养基里(添加或未添加 IPTG) 进行培养, 每隔 1 小时收取一部分细菌进行观察。</p>
<p>(下一个第 3 步)</p> <p>新知建构</p> <p>Conception</p> <p>Invention</p>	<p>实验发现: 在添加了 IPTG 的培养基中, 细菌随培养时间的延长而逐渐显现出绿色, 提示绿色荧光蛋白的表达。但在没有 IPTG 的培养基中, 菌体仍然保持不变。</p>  <p>学生根据现象, 翻阅工具书进行小组讨论和总结:</p> <p>IPTG 实现了对基因表达调控的诱导, IPTG 是诱导剂, 在大肠杆菌的载体序列中插入了乳糖操纵子的调控元件及效应元件, 从而保证外源基因能够在指定的时间表达。</p>
<p>(下一个第 4 步)</p> <p>新知运用</p> <p>Application</p>	<p>如何优化表达的条件?</p> <p>请同学们分组进行实验, 摸索诱导浓度和诱导时间。</p> <p>生物产业的应用举例: 生物发酵</p>
<p>(下一个第 5 步)</p> <p>反思提升</p> <p>Reflection</p>	<p>比较自己在实验前后观念的变化与收获</p> <p>理解生物理论向生物产业转化的实践意义</p>

教学效果描述 (是否已应用? 几轮/次?) 学生反应)	第一部分在理论课堂实施, 第二部分在实验课堂实施。但是没有按照这个设计思路进行过, 值得尝试。
其他说明 (如是否有视频)	第一部分理论部分有课程视频讲解, 但还未上线。
参考资料	Elearning(BIOL130012.01 遗传学 Genetics) Elearning(BIOL130017.01 基因工程实验 Experiments in Genetic Engineering)

注: 填写完毕, 请发送至 jxcj@fudan.edu.cn。文档命名: 姓名+院系+案例名称。

【复旦大学教师教学发展中心 2017年3月制表】