

# 基于科学史的体液免疫的教学设计

刘婉馨

淮北师范大学生命科学学院

**[摘要]**“体液免疫”这一节涉及到复杂模型的构建，以科学史地发展为主线，按照学生认知发展的顺序来组织资料，在难点处设置支架，并通过问题串引导学生分析资料，构建概念和模型。

**[关键词]**基于科学史；体液免疫；教学设计

**[DOI]** 10.12252/j.issn.2096-627X.2021.11.1334

生物学科学史具有极高的教育价值，它不仅蕴含了科学家探索自然的过程，留下了重要的成果，而且还有他们思维的过程与方法。普通高中生物学课程标准（2017年版）中明确提出：生物科学史价值广泛，蕴含重要的科学方法、技术手段，渗透重要的科学观念、科学态度。一线生物教师应该要重视生命科学史的价值，挖掘课本中可利用的部分、补充科学史。

## 一、分析教材

“特异性免疫”选自人教版《生物·选择性必修1·稳态与调节》第4章第2节。《普通高中生物学课程标准（2017年版2020年修订）》要求通过此课时教学，学生需阐明特异性免疫是通过体液免疫和细胞免疫两种方式，针对特定病原体发生的免疫应答。构建免疫模型过程复杂抽象，对于此阶段学生具有挑战性，所以教学计划通过两个课时来达成教学目标。

## 二、分析学情

通过第4章第1节“免疫系统的组成和功能”的学习，学生熟悉了T细胞、B细胞等免疫细胞、抗体等免疫活性物质。也初步建立了对特异性免疫这个概念的认知。以上的内容对于完成本节课的课堂任务非常关键，是重要的基础知识，我们需要引导学生在在此基础上通过分析材料来生成构建自己的知识框架。

高二学生虽然在抽象思维上和模型构建的能力上已经有了很大的发展，但是因为本节课的体液免疫的概念模型抽象且复杂对于他们而言还是有难度，所以使用支架式教学是很有必要的。

## 三、教学目标

共有3个教学目标，分别是①从结构和功能相适应的角度说明细胞间识别的原理；②通过分析科学史等相关资料，阐明抗体产生的机理，构建体液免疫的概念模型；③尝试结合体液免疫的知识联系实际解决问题。

## 四、教学思路设计

将本节课的内容拆分成3个任务。分别是任务一：免疫系统识别病原体的原理；任务二：阐明抗体的产生和淋巴细胞之间的关系；任务三：完善体液免疫的模型。由于任务一不是本节课的重点知识，所以不用设计大量的材料，只用给出细胞识别图学生就会自然而然地理解。体液免疫的概念模型是本节课的重点同时对于高中生而言，因其复杂程度也是一大难点。所以我们可以设计一个学习支架，即任务二：淋巴细胞和抗体之间的关系。在任务二中给出两则科学史，学生通过分析资料即可得到结论：B细胞产生抗体，T细胞促进B细胞分泌抗体。由此可以得到体液免疫模型的首和尾，关于中间的具体步骤可以通过任务三完善体液免疫的模型。任务三中设计很多细节，对于学生较难，老师需要用问题串的形式

来引导学生完成该任务。本节课的最后可以给出一个现实生活中的真实情境：新冠疫苗的第二针为什么一定要接种，不接种会造成什么后果。

## 五、教学理念

### （一）支架式教学

支架式教学即将原本复杂的任务拆分成几个难度性较低的任务，逐步完成目标，每个小目标达成后学生的能力都会有所发展。支架式教学包括创建情境、搭建支架、小组合作等步骤。<sup>[1]</sup>其中搭建支架，培养其探究能力是非常关键的一步。

本节课将复杂的概念模型拆分成2个任务，学生自主学习 and 小组合作相结合，在老师的引导下先建立模型的框架再完善模型，最终修改模型，由此将原本复杂的任务拆解为相对简单的小任务，从而达到教学目标。

### （二）科学史教学发展学生的核心素养

#### 1. 分析科学史过程，构建科学概念

科学史的发展本质上而言其实就是构建概念的过程，所以教师可以利用科学史来促进概念学习<sup>[2]</sup>

本节课的资料的选择大多数都是相关的生物科学史，例如资料三、资料四、资料五，以科学发展中重要科学史为主线，按照学生认知发展的顺序来组织，并设置问题串引导学生分析资料，构建概念和模型。

#### 2. 再现科学家的探究历程，发展学生的科学思维

科学上前进的每一小步，都是科学家们历经多次失败，再重新提出假设，通过实验寻找依据的结果。科学史的教育价值不仅在于可以构建概念，更重要的是学生们体验科学的实验过程，从而提升科学思维以及科学探究的能力。科学史的教学不能采取平铺直叙式的讲解法，否则学生无法理解其中的思维过程。<sup>[3]</sup>

有多组对照实验中，认识空白组，对照组，实验组，并将其两两比较得出结论，再综合得出最终结论。学生分析、综合等思维的水平得到提升。

## 六、教学过程

### （一）创造真实情境导入

教师创造情境：自从2020年爆发的疫情，在这场疫情中老年人的死亡率远远高于年轻人的死亡率，为了降低死亡率，政府倡导已恢复的病人来献出自己的抗体。抗体是什么呢？他是怎么产生的呢，为什么一定要得病且已恢复的人来献呢？没有得过病的人们会产生抗体吗？

### （二）免疫系统识别病原体原理

教师提问来过渡：通过上节课的学习我们了解了特异性免疫，机体产生特异性抗体是特异性免疫的一种，那特异性体现在哪里，这种特异性产生的原理是怎样的呢？给出两则

| ①X射线照射杀死小鼠已有的淋巴细胞 |          |                |                |                         |
|-------------------|----------|----------------|----------------|-------------------------|
| ②注射               | A组注射生理盐水 | B组注射胸腺细胞 (T细胞) | C组注射骨髓细胞 (B细胞) | D组注射骨髓细胞和胸腺细胞 (T细胞和B细胞) |
| ③注射某种抗原           |          |                |                |                         |
| ④检测抗体的产生          | -        | -              | +              | ++++                    |

注：-表示无抗体产生；+表示产生微量抗体；++++表示产生高浓度抗体

表1

资料。学生分析资料得到答案：特异性表现在一种淋巴细胞针对一种抗原，特异性产生是因为两者通过细胞表面的特异性受体相互识别。

资料一

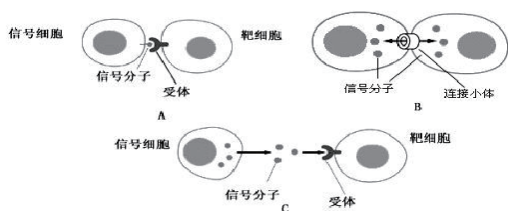


图1、细胞通过受体相互识别

资料二

一个淋巴细胞只针对一种特异性抗原，与抗原对应的淋巴细胞选择性增殖。如一个B细胞只针对一种特异性的病原体活化。淋巴器官储备了许多淋巴细胞，T细胞和B细胞可以多达 $10^{11}$ ，可以识别天文数字般的抗原。<sup>[4]</sup>

(三) 构建模型

1. 说明抗体的产生和淋巴细胞的联系

体液免疫概念模型的首和尾分别是两种淋巴细胞和抗体。如果学生可以理解他们之间的关系就可以建构出模型的框架。提问：抗体的产生和T细胞，B细胞分别有什么关系？在学生交流的基础上给出资料三：

教师设置问题串引导学生突破难点：对照组是哪组？实验组又是哪几个组？B组和C组对照能说明什么？那B组和D组对照以及C组和D组对照又能说明什么？学生小组讨论得出：只有注射B细胞，小鼠才能产生抗体，但是如果有T细胞的话，抗体的产量会大大增加。教师综合答案后追问：T细胞是如何促进小鼠产生高浓度的抗体？补充资料四：1982年Howard发现病原体刺激活化的辅助性T细胞可以释放一类活性物质—细胞因子，促进B淋巴细胞的增殖和分化。学生得出结论：辅助性T细胞分泌细胞活性物质，从而B细胞增殖，抗体的浓度就会增加。

2. 完善体液免疫的模型

综合上述结论后教师追问：那么辅助性T细胞如何识别病原体呢？中间会不会需要其他的细胞传递信息呢？补充资料五：1973年斯坦曼发现当病毒进入机体后，很快被抗原呈递细胞（APC）（如树突状细胞）摄取，然后在细胞内降解加工处理，再以抗原肽—MHC复合物表达于细胞表面。当APC细胞与辅助性T细胞接触时，抗原肽—MHC复合物被T细胞的受体识别，引起T细胞的活化（此过程为抗原呈递）。学生分析资料

得出结论：只要辅助性T细胞识别到APC细胞呈递的免疫信息就可以活化。综合之前的结论得到：病原体进入人体后，APC细胞识别病原体，辅助性T细胞识别APC细胞从而被激活，释放细胞因子促进B细胞增殖分化产生抗体。<sup>[5]</sup>

教师继续提问：有上述的细胞因子，B细胞就可以被活化吗？如果不能的话，B细胞的活化还需要哪些信号呢？B细胞可以和T细胞一样直接识别抗原吗？

补充资料六：B细胞活化的双信号和一个因子：B细胞表面的特异性识别受体能直接识别抗原，无需APC对抗原的处理和呈递。B细胞特异型识别抗原这是第一个信号。活化的辅助性T细胞，并不是呈递抗原，而是通过T细胞上的其他分子信号提供。这是激活B细胞的第二个信号。辅助性T细胞被激活后产生细胞因子，此为一个因子。

3. 小组合作修正模型

通过老师的引导和学生的自主学习，每个学生都会得到自己构建出的初步的体液免疫的模型，但是这个模型很大可能存在缺陷。为了发展学生的批判精神和合作能力，教师提出任务：请学生们综合上述所有的信息，小组合作交流画出体液免疫的模型。在小组合作结束后，教师随机抽取3组学生，将其结果通过多媒体展示。展示后请其他组学生说出自己的不同意见，在老师的引导下一起修正模型。

(四) 创建问题情境，模型迁移。

在学生自主构建得到体液免疫的模型后，我们可以用资料创设一个现实生活中的问题情境，启发学生用新学的模型来解决现实问题，培养其发现问题解决问题的能力以及社会责任感。教师提问：在新冠疫苗研制出后，国家大力倡导我们接种疫苗，这有何意义呢？请用我们今天学习到的体液免疫的模型来解释。

参考文献：

[1] 李波. “支架式教学”在高中生物教学中的应用分析[J]. 高考, 2021 (26): 27-28.  
 [2] 田明月. 核心素养下用科学史开展概念教学[J]. 中学生物教学, 2021 (10): 16-18.  
 [3] 李慧婷, 李学斌. 利用科学史培养学生生物学学科核心素养的探究[J]. 中学生物学, 2021, 37 (02): 5-8.  
 [4] 张虹. 让生物课堂充满生命力——以高中生物《特异性免疫》新课教学为例[J]. 山东教育, 2021 (Z6): 105-106.  
 [5] 赵同欣, 罗英. 培养学生学科核心素养的科学史教学实践研究[J]. 中学生物教学, 2021 (09): 40-41.