

# “会变色的鲫鱼”研究性课题的实施与体会

张 慧 (北京师范大学附属第二中学 北京 100088)

**摘要** 以高中研究性学习的课题“会变色的鲫鱼”为范例,体会研究性学习作为综合实践课程,是培养教师及学生实践能力和创新精神的一种重要途径。课题从学生生活中所熟悉的鲫鱼入手,通过改变环境引起鲫鱼体色变化来研究一系列问题。学生在教师的引导下,通过自主活动由现象到生理基础探寻生命活动调节的过程及适应意义,自主性地在发现、确认、分析、解决问题等一系列学习活动中掌握知识并发展能力。

**关键词** 研究性学习 体色 色素细胞 神经调节 激素调节

中国图书分类号:G633.91 文献标识码:A

研究性学习在高中阶段与生物学科结合可充分发挥学科特点与新课程所倡导的教学理念,在此过程中应注重培养和发展学生的观察能力、实

验能力、想象能力、理解能力、逻辑能力、动手能力、创造能力、查阅和筛选资料的能力、与人沟通及小组协作能力、论文写作和答辩能力等。

及G1期为68.406%,S期为20.408%,G2/M期为11.185%(图C,培养48h)。秋水仙素处理组HeLa细胞的细胞周期各时相分布为G1期为35.253%,S期为38.206%,G2/M期为26.542%(图B,秋水仙素处理24h)及G1期为2.516%,S期为

20.026%,G2/M期为77.458%(图D,秋水仙素处理48h)。这表明用浓度为0.01%秋水仙素处理24h和48h导致细胞周期停滞于G2/M期。

## 4 建议与注意事项

1)在细胞固定后处理时要加大离心转数,防止细胞丢失。

2)洗细胞时的动作要轻,用枪轻轻吹打细胞,使其分散开,用力过猛容易破损细胞,流式细胞仪检测细胞要求细胞完整性。

3)PI和秋水仙素有剧毒,实验时要带手套和口罩,配制秋水仙素溶液时要小心。

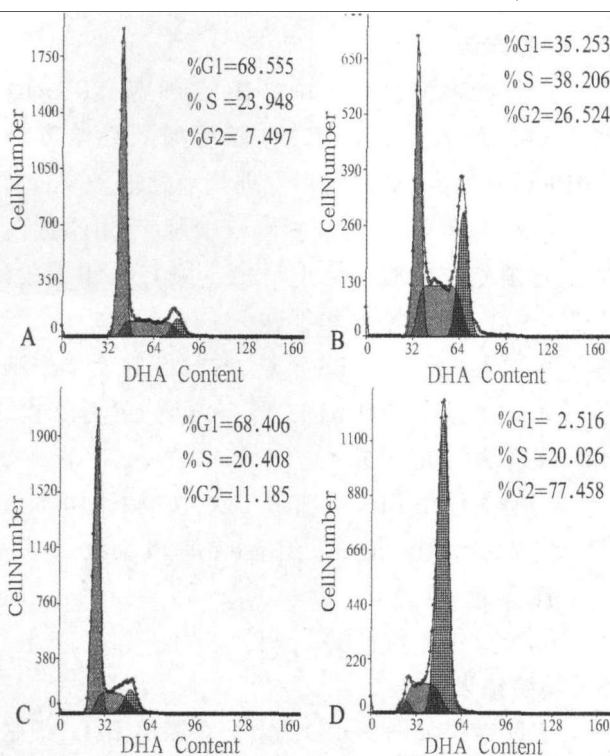
4)通常在向样品中加入PI时要加入适量的RNaseA,其目的是为了消化掉细胞中的RNA。

5)PI是水溶性染料,不能通过完整的细胞膜,所以在加入PI前,细胞必须经过固定和细胞膜打孔的处理。乙醇是最理想的固定剂和打孔剂,经70%~80%冷乙醇固定的细胞于4℃存放0.5h后可进行检测,甚至几天后再进行DNA染色分析也不会影响分析结果。

## 主要参考文献

- 1 梁智辉,朱慧芬,陈九武.流式细胞术基本原理与实用技术.武汉:华中科技大学出版社,2008:69—86.
- 2 杜立颖,冯仁青.流式细胞术.北京:北京大学出版社,2008:188—191.

(E-mail:wangx1034@nenu.edu.cn)



流式细胞仪确定细胞周期分布情况

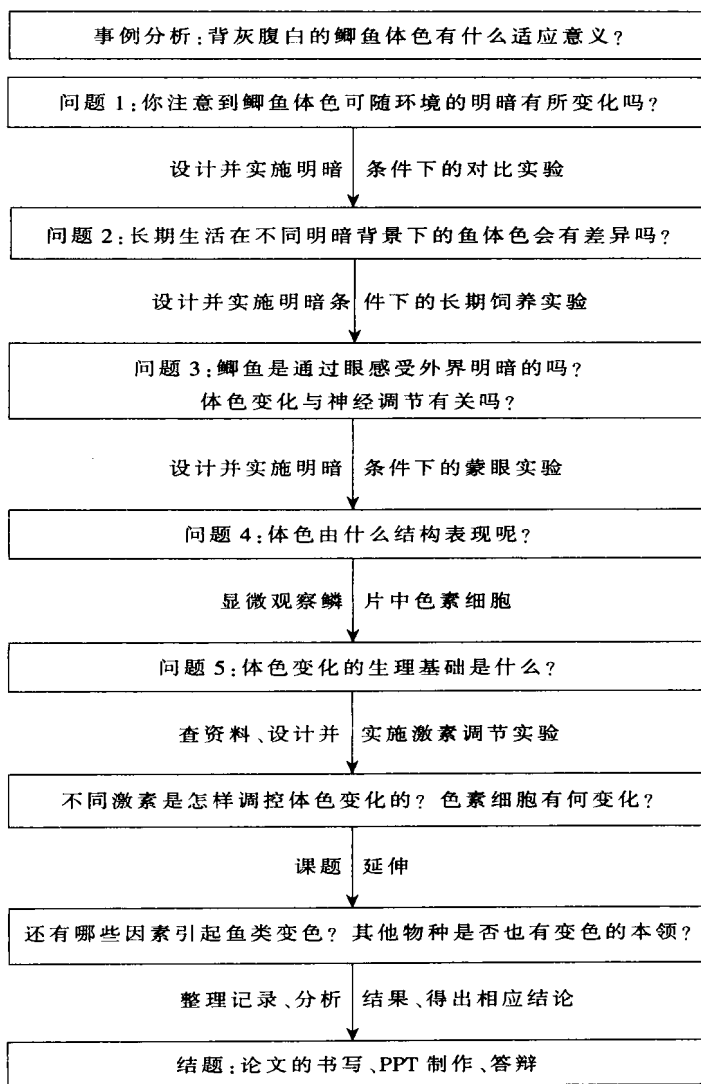
PI染色确定培养的HeLa细胞周期各个时相的百分含量

A.和C.对照组细胞,加生理盐水后培养24h和48h

B.秋水仙素处理24h的细胞 D.秋水仙素处理48h的细胞

“会变色的鲫鱼”课题正是从对生命现象的细致入微的观察入手的,由表及里引导学生探寻生命活动调节的过程并达到教育的目标。

## 1 实施流程



课题的实施操作是有时间限制的。本课题是从10月选题,至第2年6月结题。

## 3 课题实施过程

**3.1 引入** 任何一种生物都要在其所生活的环境中表现出一定的适应性。鲫鱼背部体色呈灰黑色、腹部白色,捕食者如果在它的上方或下方,它的体色分别与水底或天空融为一体,显然它天然地就穿上了“逃生衣”。而且,它还具有变色的本领——体色的深浅会随着周围环境的明暗在几分钟内发生变化,隐蔽起来既可以躲避天敌又利于自己捕食。

**3.2 问题 1:**“鲫鱼会在几分钟内改变体色的深浅”这是真的吗?

实验 1:观察鲫鱼在明暗环境下的体色变化。

当教师提出“身体灰白的小鲫鱼也会变色”的话题,学生立即被吸引住了,为了眼见为实,他们带着浓厚的好奇心开始了实验探究。

## 2 实施方案

步骤 1:明暗环境下的对照实验。

1)分别采用黑、白色塑料袋(或其他可利用的材料)围住鱼缸以达到对环境明暗程度的控制。

2)选择体色相近的鲫鱼数条,随机平分成2组放入上述鱼缸中。

3)对不同组的鱼除环境明暗度不同外,其他环境指标均相同,如水温、室温、水质等。

4)间隔相同时间,对2组进行观察并记录体色变化。(图1,本文附图见封三)

结果 1:10 min后,黑盆里的鱼不易被发现了!

步骤 2:将2组鱼放在同一环境中对比。

结果 2:白盆中的鱼变浅、黑盆中的鱼更黑了!(图2)

课题方案

教学阶段	教师活动	学生活动	设置意图	技术应用	时间安排
创设情境	鲫鱼也会变色	感叹、惊讶	激发兴趣	无	10 min
温故知新	观察鲫鱼,分析体色上下分布特点及其适应性	思考回答:会怎么改变	引出课题	实验观察	1课时
新课讲解	实验设计的原则,色素细胞、激素作用、相关实验操作	在教师的引导下,观察结果、分析问题,得出结论	完成教学目标	多媒体	共1课时
实践操作	设计系列实验并完成	实施科研方法过程,分析结果,得出结论。引导进一步探究学习	在活动中获得新知	相应实验手段	5课时
分享交流	小组讨论、设计方案资料搜集整理	积极参与,小组学习自评互评	发挥学生主体作用	无	2课时
效果评价	自评、组内互评、组间评价、教师评价	认同、理解、掌握	引导思考、澄清问题	无	2课时
拓展提高	还有哪些因素可引起鱼类体色?其他物种是否也有变色的本领?	主动思考、联想、设计实验	问题的深入及知识的迁移	相应实验手段	依实际情况而定
归纳总结	鲫鱼体色怎么变?为什么变?	梳理知识脉络	构建新知分析外因与内因的关系	无	1课时
论文及答辩	指导论文书写,PPT制作、应辩要点	合作完成论文、PPT,讲稿	培养学生语言表达能力、总结概况能力	多媒体	2课时

步骤3:随后将2组鱼同放在白色盆中后,持续观察10 min。

结果3:2组鱼体色逐渐相近,10 min后不再有差异!(图3)

结论1:鲫鱼真的会变色!

3.3 问题2:长期生活在不同明暗背景下的鱼体色会有差异吗?

实验2:将体色相近的鱼分成2组,放在黑盆与白盆中同时饲养,其他条件相同。

结果:10 d后,黑背景下鱼的体色更黑!浅背景鱼的体色更浅!

结论2:长期生活在明处与暗处的鱼体色有差异,是鱼适应环境的表现。

3.4 问题3:鲫鱼是通过眼睛感受外界明暗的吗?体色变化与神经调节有关吗?

实验3:蒙上鱼的眼睛,观察不同环境中鱼的体色是否有变化。

步骤:将体色深浅一致、生长状态相同的健康鲫鱼数条,分成2组;用黑色塑料袋蒙住鱼的头部(一定盖住鱼的眼睛),手轻轻把持、保证鱼处于

安静状态下10 min。(图4)

结果:鱼被蒙眼后,不同背景下的鲫鱼体色无明显差别。(图5)

结论3:体色变化是通过视觉引发体内的调节机制的。

3.5 问题4:体色是由什么结构表现的?

查资料:色素细胞的结构特点及观察方法。

查阅结果:鲫鱼的鳞片内有分支状的色素细胞,细胞含有黑色素颗粒;色素可扩散布满整个细胞,也可聚缩在细胞核周围。

实验观察:

1)学生从教师事先准备好的死鲫鱼体色深的部位取下鳞片,在光学显微镜下观察鳞片结构。

2)在教师的指导下,了解鱼鳞中色素细胞的结构并绘图。

实验结果:色素细胞具有分支状的结构,有的细胞中黑色素处于扩散状态,有的处于聚集状态。(图6)

结论4:体色是通过色素细胞表现的,细胞中的色素有不同的分布状态。

### 3.6 问题5:体色变化的生理学基础是什么?

查阅资料:与激素调节有关。肾上腺素使体色变浅,垂体后叶素反之。

验证实验:

步骤1:将生长状况相同、体色相近的鱼分成2组,在胸鳍下方肌肉分别适量注射肾上腺素与垂体后叶素。(图7)

结果1:肾上腺素组体色变浅,垂体后叶组体色变深。

步骤2:从死鱼身上取鳞片,将2种激素滴加在鱼鳞片上,显微镜下观察色素细胞变化。(图8)

结果2:肾上腺素组色素细胞中黑色素颗粒集中在细胞核周围,垂体后叶素组黑色素颗粒分散于细胞质中,可见细胞大范围、明显的分支结构。(图9)

结论5:鲫鱼体色变化受激素的调节,肾上腺素使每个色素细胞中黑色素集中,因此色素分布面积小,使鱼体表明亮处增加,因此体色变浅;垂体后叶素使色素细胞中黑色素散布,色素分布面积大,使鱼体暗处增加,因而体色变深。

综上所述,鲫鱼体色是在接受了外界的明暗刺激后,经过神经调节,分别使肾上腺素或垂体后叶素分泌增多。正是在神经与激素调节共同作用下,鲫鱼有了一定的适应环境变化而生存下来的本领。

3.7 课题延伸 教师提出新的问题:“除了适应外界环境的明暗,某些鱼类还会在什么时候体色会发生变化?”“其他物种是否也有变色的本领?”学生依据这样的问题进行文献检索,制定延伸课题,以进一步探寻生命适应性的普遍意义。

3.8 论文及答辩 小组内分工,共同完成论文书写、PPT制作、讲稿和答辩等相应任务。

## 4 收获和体会

### 4.1 学生的动手能力与逻辑思维能力显著提高

本课题让学生在技术实践方面有了切身体验。在开始实验时惊慌失措地抓不住鱼,随着实验的深入开展不但游刃有余地掌控住鱼,而且能够做到相互协作利用注射器对鱼准确定位、精巧注射,保证了实验动物不被过度伤害,这样的亲历过程是在其他课程中很少有机会体验到。

本课题培养了学生对科学问题研究的理性思

维能力。学生能够深刻体会到教师在课题设计过程中的主旨:“由整体到局部、由宏观到微观、由生命活动的现象(表象)到其生理学基础(内因)”的研究思路。实施过程中问题线索清晰、分析环环相扣,最终合理地揭示了鲫鱼体色变化的生理基础,使他们的理性思维能力明显提高。

4.2 教师成为研究者和学习的引导者 研究性学习课程没有统一的教材,教育情景中问题增多并变得复杂,它同时激发了教师的自我发展的愿望与能力,这就要求教师首先要成为研究者。在选题过程中,教师要严把“课题的可行性”这一关口,它是课题成功与否的关键。本课题的研究经过笔者仔细揣摩,具有实验材料易于获得、实验操作易于完成、对实验动物基本不造成伤害等特点。这样就避免了学生在实施过程中遇到了技术层面的困难而放弃的念头,使学生真正体验到了科研的乐趣。

在本课题的实施过程中,笔者努力创设情景、激发学习动机、调动积极性,并与学生分享自己的想法,适时评价和鼓励,成为学习的引导者。学生在自觉或不自觉中加深和拓宽了学科课程的学习,获得了知识并提高了能力,这正是其他形式的教学模式所不能代替的优点。作为参与者,教师和他们一起分享“学无止境”的快乐;作为教师,笔者深深体会到“教无止境”、“研无止境”的乐趣。在“研究性学习”所构建的平台上,教师在与学生互动沟通中不断地提高和充实自己。

### 主要参考文献

- 1 张德永,于运联.中学生物学实验大全.上海:上海教育出版社,1997:3.
- 2 国家发展中心.发达国家教育改革的动向和趋势.北京:人民教育出版社,1992:7.
- 3 新课程实施过程中培训问题研究课题组.新课程与教师角色转变.北京:教育科学出版社,2001:9.
- 4 刘恩山.中学生物学教学论.北京:高等教育出版社,2003:8.
- 5 马联芳.中学生研究性学习入门指导.上海:同济大学出版社,2001:10.
- 6 申继亮.新世纪教师角色重塑.北京:北京师范大学出版社,2006,5.
- 7 刘晓东.鱼类色素细胞及体色调控.水产科技情报,2008,35(1):13—17.

(E-mail:huifox@sohu.com)



图1 将体色相近的鲫鱼分别放在黑、白盆中, 10min后, 黑盆里的鱼不易被发现 图2 将黑、白盆内的鲫鱼同放在白盆中对比, 原黑盆中的鲫鱼体色较深 图3 将原黑、白盆内的2组鲫鱼, 共同放置在白盆中10min后, 体色相同 图4 分别在黑、白盆中做蒙鱼眼实验 图5 蒙鱼眼实验结果——不同环境下2组鱼体色相同 图6 鲫鱼鳞片中的色素细胞(400 ×) 图7 鲫鱼肌肉注射位点示意图 图8 显微观察鲫鱼鳞片的操作:(1)取鳞片 (2)分别滴加2种激素 (3)显微观察 图9 滴加相应激素后, 鳞片中的色素细胞(400 ×) (1)加肾上腺素后的色素细胞 a-b段:  $24.7 \mu\text{m}$  (2)加垂体后叶素后的色素细胞 c-d段:  $60.9 \mu\text{m}$

### “会变色的鲫鱼”研究性课题的实施与体会”一文附图