

“一境到底”结合 PBL 教学策略在 高中生物教学中的应用

——以“影响种群数量变化的因素”为例*

张 丹 俞秋锦 周源泉

常州市武进区洛阳高级中学 江苏常州 213000

摘 要:以人教版高中生物学教材《选择性必修2·生物与环境》中“影响种群数量变化的因素”一节为例,采用“一境到底”结合 PBL 教学策略,以“蝗灾的发生与防治”为教学主情境,通过发现问题(爆发蝗灾)—分析问题(原因分析)—解决问题(如何防治),实现一“境”到底,落实学生的稳态与平衡观,发展学生的科学思维,促进学生深度学习。

关键词:一境到底;PBL;生物教学

文章编号:1003-7586(2024)01-0012-04 中图分类号:G633.91 文献标识码:B

《普通高中生物学课程标准(2017年版2020年修订)》(以下简称“课程标准”)指出“在给定的问题情境中,能以生命观念为指导,分析生命现象,探讨生命活动规律”“能够针对特定情境提出可探究的生物学问题或生物工程需求”“能够针对日常生活和生产中的真实情境,提出清晰的、有价值的、可探究的生命科学问题或生物工程需求”等与“情境+问题”相关的描述。^[1]因此,在生物学教学中,基于特定的情境,结合 PBL 教学策略成为发展学生核心素养,落实新课程标准要求的重要教学策略。

1 分析课标,明确教学情境目标

“影响种群数量变化的因素”章节内容选自人教版高中生物学教材《选择性必修2·生物与环境》第1章第3节,课程标准中对该部分内容的要求是:“举例说明阳光、温度和水等非生物因素以及不同物种之间的相互作用都会影响生物的种群特征”。^[1]对应的“学业要求”是分析和解释影响种群数量变化规律的因素,并应用于相关实践活动中。本节内容是新教材调整后呈现的新内容,旨在帮助学生建立完整的知识结构,厘清生物与其生存环境中各因素之间及生物界内复杂的关系,以及这些关系对生物种群数量变化的影响,进而形成科学的系统观、稳态与平

衡观,彰显出种群研究的社会意义。此外,教师可通过引导学生分析资料,初步建立影响种群数量变化的因素包括非生物因素和生物因素两大类的概念,认识蝗虫数量变化规律;尝试运用稳态与平衡观认识两种动物种群数量变化的循环因果关系;关注有害生物的防治,体会科学知识为解决现实问题之间的密切联系,并树立生态观。

2 创设问题串,一“境”贯穿到底

通常教师在讲解本节内容时创设多样化情境,呈现不同的事实材料,情境之间缺乏关联性、碎片化,不利于学生进行系统性思考,学生对知识缺乏整体性认识。因此,本文以“蝗灾的发生与防治”为主境贯穿课堂始终,设计一系列有梯度的生物学问题,将“知识内容”转化为“学习任务”,通过发现问题(爆发蝗灾)—分析问题(原因分析)—解决问题(如何防治),实现一“境”到底,从影响种群数量变化的非生物因素过渡到生物因素。教学过程中针对分境和知识之间的逻辑关系,以提升学生核心素养为目标,创设核心问题,让学生在解决真实情境的问题中逐步发展生物学学科核心素养。

* 基金项目:2021年常州市武进区教育科学规划课题项目“基于生物核心素养提升学生自主学习力的策略研究”(课题编号:WJK2021175)。

3 教学过程

3.1 情境一：蝗灾的发生

教师在课堂展示本节内容教学主境——6 月份以来，河北、辽宁、山东等 14 个省、直辖市发生大面积蝗灾。其中，情况最严重的天津滨海新区每平方米的蝗虫数量最多时有 5 000 到 6 000 头，集聚到地面厚达 21 厘米。引导学生思考问题：为什么会爆发蝗灾？蝗灾会带来怎样的危害？怎样防治蝗灾？

设计意图：教师以蝗虫爆发引起灾害的真实情境导入，让学生在课堂学习过程中有更直观、更真切的感觉。教师通过创设 3 个核心问题，构建本节内容的教学主线，同时培养学生的社会责任感，帮助学生树立生态观。

3.2 情境二：蝗虫爆发的原因

教师继续提供资料①：为了给预防蝗灾提供科学依据，研究者统计了 111 次蝗灾发生的月份，如图 1 所示；同时统计了气温、降水量与蝗虫数量变化的关系，如图 2 所示。资料②：干旱裸露的荒地是蝗虫最佳的产卵场所。由于干旱会造成水位下降，土壤因缺水而变得结实，植被大大减少，比较利于蝗虫产卵，卵数大幅度增加。另外，干旱环境生长的植物含水量较低，有机物含量较高，蝗虫以其为食，生长较快，而且繁殖能力也较强。相反，摄取含水量高的食物会阻滞蝗虫生长，其繁殖能力也会大大降低。潮湿的环境会滋生大量病菌，易使蝗虫发生疾病，虫卵的生存率也会受到雨雪天气的影响。蝗虫的天敌种类较多，有菌类、螨类、两栖类、鸟类和其他节肢动物等，天敌增加，也可抑制蝗虫数量。

让学生回答以下问题：①根据已有知识分析，蝗虫爆发式增长的主要原因是什么？②尝试概括这些因素对蝗虫种群的影响规律。

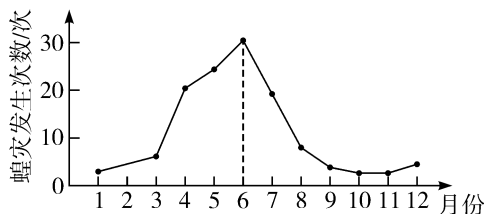


图 1 111 次蝗灾发生的月份统计图

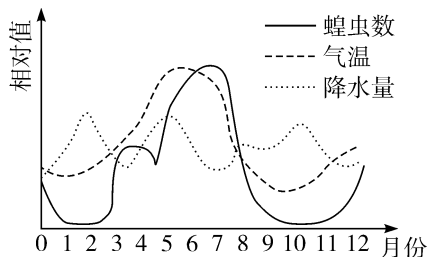


图 2 气温、降水量与蝗虫数量变化的关系

设计意图：教师引导学生分析不同时间与不同因素影响下蝗虫的种群数量变化，学生得出非生物因素和生物因素对生物种群数量的影响，分析不同因素对生物种群数量影响的规律，进一步形成种群水平的平衡观。

3.3 情境三：蝗虫爆发的危害

学生已知蝗虫增长到一定的数量后会形成蝗灾，教师提问学生：“为什么称之为蝗灾？具体会带来怎样的灾害呢？”接着让学生派出小组代表上台展示课前搜集的有关蝗灾的资料，并引导学生详细表述，汇总如下。

资料①：据新闻报道，蝗灾曾影响了 100 多个国家和地区，影响面积已超过 4 680 万平方千米，其中 12.5% 的人口常年受到蝗虫灾害威胁^[2]。2020 年亚洲巴基斯坦发生沙漠蝗灾，造成将近 2 500 万人粮食短缺。教师提供资料②：蝗虫繁殖快、食物广、食量大，成虫期的蝗虫每天可摄取与自己体重大致相当的植物。当蝗灾大面积爆发时，蝗虫会啃食农作物与牧草。教师总结：人类对自然资源的掠夺与不当开发，造成生态环境的破坏，进一步加剧蝗灾的发生。爆发的蝗灾严重危害农作物，甚至造成粮食危机。因此，怎样治理蝗灾成为人们研究的重点。

设计意图：教师引导学生发现真实问题，让学生通过网络手段搜集蝗灾相关资料，不仅培养了学生的合作意识，还发展了学生的知识归纳能力，使其更加深刻地体会蝗灾带来的危害。教师让学生展示调查成果，既是重视学生学习过程中的亲身体验，亦为后面的探究活动做铺垫。

3.4 情境四：蝗虫的防治方法

教师继续引导学生思考：正如大家所调查的那样，世界上每年都会有很多国家遭受蝗灾，如果不加以控制，它的危害会进一步扩大，造成不可估量的损失。接着提问学生：假如你们是农业部门的昆虫学研究人员，根据上述影响蝗虫种群数量变化的因素，会采取哪些防治方法对蝗灾进行治理呢？

学生根据以往经验很快想到喷洒杀虫剂的方法，但不清楚杀虫剂为什么具有致毒性。教师顺势提供杀虫剂毒理学的作用机制分类信息，如图 3 所示，提出问题：①表中的杀虫剂根据来源可以分成几类？②你比较倾向于使用哪类杀虫剂？请阐述你的理由。③除了考虑杀虫剂的杀虫效果，我们还应考虑哪些因素？

学生经过讨论得出化学农药易富集、毒性高、不易分解、残留时间长等特点，长期使用还会对当地的生态造成危害，如土壤和水体受到污染，种植的可食

性作物体内毒性富集高,进而最终影响人类的食品安全。因此,绿色环保的植物源农药是当今主流的研究方向。

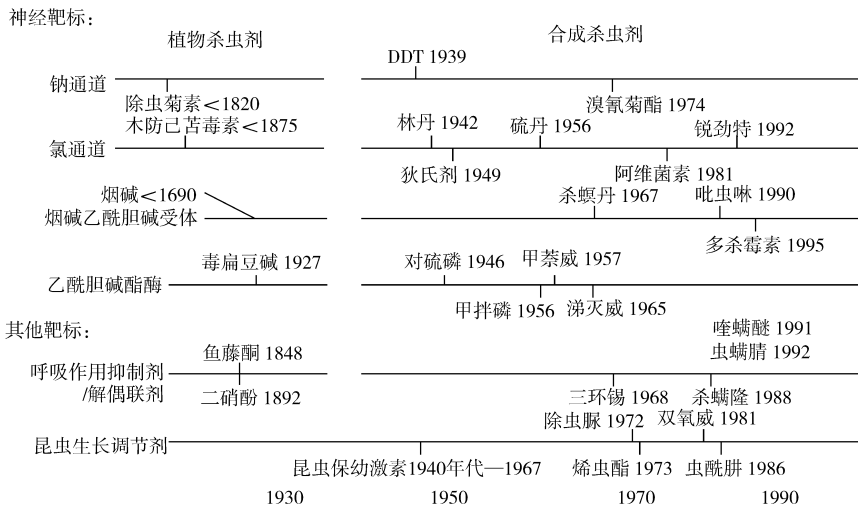


图 3 以作用机制分类的杀虫剂发现年代示意图^[3]

教师讲解植物源杀虫剂属于生物农药,是目前化学杀虫剂的可替代品之一。植物源杀虫剂具有残留小、易分解、安全性高等特点。研究者发现瑞香狼毒植物具有杀死蝗虫的特性,因此对瑞香狼毒植物石油醚提取物的杀虫效果以及作用机理以宽翅曲背

蝗为例进行了深入研究,如图 4、图 5 所示。接着提出问题:①瑞香狼毒植物石油醚提取物的靶标是什么? ②分析实验数据你能得出什么结论? ③尝试说出瑞香狼毒植物石油醚提取物的杀虫机制。

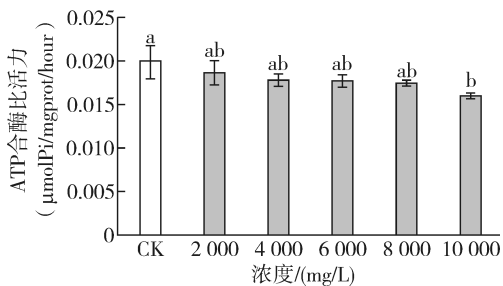


图 4 瑞香狼毒植物石油醚提取物浓度对蝗虫 $\text{Na}^+ - \text{K}^+ - \text{ATPase}$ 活力的影响^[4]

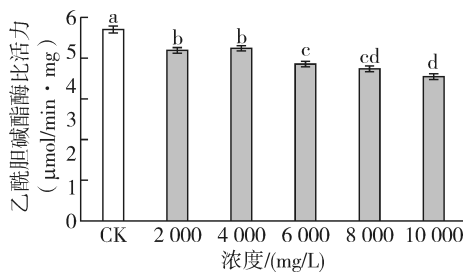


图 5 瑞香狼毒植物石油醚提取物浓度对蝗虫 AChE 酶活力的影响^[4]

教师补充:就蝗虫的治理策略而言,以生物防治和生态控制为主的绿色治理正逐渐得到大幅推广。接着展示资料:2000 年 5 月,新疆北部曾发生特大蝗灾,浙江紧急空运 3 万只鸭子前往新疆灭蝗。研究者曾做过实验,将 2 000 只鸭子引入农田捕食水稻蝗虫,结果表明可对 4 000 亩地里的蝗虫进行有效控制。为研究蝗虫种群数量变化规律,实验建立了如图 6

甲、乙所示的两个模型(箭头方向代表曲线变化趋势),图 6 丙表示引入鸭子后处于稳定状态时的两种种群数量变化曲线。教师提出问题:①怎样解释鸭子与蝗虫种群数量变化的同步周期性? ②鸭子和蝗虫种群的数量变动哪个是因,哪个是果? 在人类活动中是否也能找到类似的关系? ③除鸭子外,影响蝗虫种群数量变动的还有其他因素吗?

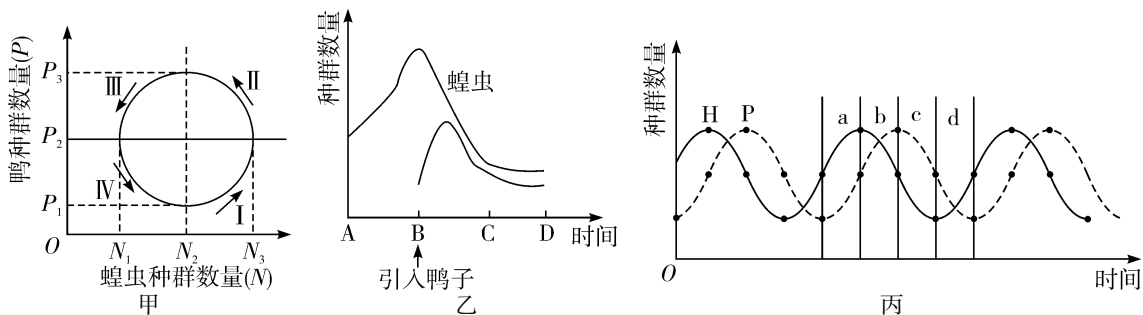


图 6 蝗虫和鸭种群数量变化的规律曲线图

设计意图:教师通过引导学生分析蝗虫的治理策略,深入挖掘不同治理策略的防治机制。利用真实的科研情境,让学生分析相关数据,突破教学重难点,发展学生的逻辑思维。先分析种群的短期捕食关系曲线,明确简单的因果关系,再分析长期的捕食关系曲线,理解循环因果关系,进行思维拓展训练,形成科学的稳态与平衡观。

4 教学启示

4.1 创设真实情境,引导学生解决真实问题

真实的学习过程应该是学习者从真实情境中获取知识并将所学知识应用于新情境的过程,真实情境的创设能有效激发学生的兴趣。真实有效的情境并不是碎片化和孤立的,而是能形成一个有意义的整体。本节内容创设了“蝗灾的发生与防治”贯穿整节内容,一“境”到底,在真实情境中引导学生发现问题,并在解决一系列梯度问题的过程中收获新知。

4.2 分析真实研究资料,促进学生科学思维发展

教师应根据不同的内容,设计一系列有益于科学思维训练的活动,本节内容提供了多组相关研究数据,如杀虫剂的机制分类、植物源杀虫剂的机制、利用捕食关系控制蝗虫的数量等,在层层递进的问题驱动下,学生基于事实和证据进行逻辑分析、归纳

概括,深度理解各种防治策略依据的生物知识,促进学生深度学习,逐步发展科学思维素养,形成科学的系统观、稳态观与平衡观。

4.3 重视核心素养目标落实,关注学生社会责任意识形成

从生命观念和社会责任素养角度看,本节内容的核心素养重在引导学生形成稳态与平衡观、生态观以及社会责任意识。在引入环节、蝗灾爆发的原因的讨论环节、蝗灾带来的危害的调查活动分享环节、分析治理蝗灾的策略机制的讨论环节等,教师都有意识地渗透稳态与平衡观,引导学生从人类、资源、环境等方面考虑可持续治理与发展的问

参考文献

- [1]中华人民共和国教育部.普通高中生物学课程标准(2017年版2020年修订)[M].北京:人民教育出版社,2020:24,26,52-54.
- [2]位盈.蝗虫生物防治现状及发展趋势[J].湖北植保,2021(1):58-60.
- [3]马志卿.不同类杀虫药剂的致毒症状与作用机理关系研究[D].咸阳:西北农林科技大学,2002.
- [4]王贻卉.瑞香狼毒提取物对3种蝗虫生物活性及作用机理初探[D].呼和浩特:内蒙古农业大学,2022.

(上接第11页)

关资料,推测蚕丝的多种用途,如:面膜、食品、降血糖药物、人工皮肤、外科医用缝合线等。该活动有利于激发学生的发散思维,培养学生分析问题、解决问题的能力。

3.5 创新作业,内化提升

教师介绍:科学家眼中的蚕丝是万能的。报道显示,蜘蛛丝可用于制作防弹服,但产量极低,而家蚕却可以大规模养殖,成为吐丝能手。学生思考并交流如何实现防弹服的量产化。

学生活动:根据材料中蚕丝与防弹服的联系,设计量产防弹服方案。

材料一:研究表明,蜘蛛丝在自然界中具有极佳的力学特征,较之用于制作防护服的凯夫拉纤维,它具有更大的抗压和抗剪切力,但蛛丝蛋白的产量一直难以提高。

材料二:家蚕是唯一能够通过人工饲养大量产生丝纤维的物种,它们的蚕丝蛋白与蛛丝蛋白具有相似的结构特征。

材料三:转基因技术是利用基因工程技术,将一种生物体的基因转移到另一种生物体中,使后者获得新的性状的技术。

设计意图:利用学生意想不到的蚕丝用途(将蚕丝和防弹服联系在一起),激发学生的认知冲突和学习兴趣,增强学生对于生物技术前沿的认识。让学生在感受生物学科魅力的同时,更好地理解生物科学技术对人类日常生活、工业生产和社会发展的重要性。

4 教学反思

生物的生殖、发育与遗传是生命的基本特征。本章节课程以学生的观察实验突出昆虫的变态发育这一重点,激发学生的学习兴趣,有利于学生形成正确的生命观念。教师利用设计的多种创新活动,通过缂丝工艺的情境体验,帮助学生感受蚕丝的特性,加深对蚕丝用途的认识。整节课通过各种各样的创新活动,让学生把理论知识和实际应用结合起来,以培养科学思维,落实生物学的核心概念和生命观念的形成,从而使学生的生物学学科核心素养得到发展。

参考文献

- [1]王晓晶.基于创新思维培养的主题式教学设计构想[J].教书育人(高教论坛),2020(9):79-80.