

《天工开物》在生物教学中的应用

祁梓燃 张春兰 马玲^{通讯作者}

(云南师范大学生命科学学院 云南昆明 650500)

摘要: 本文详细列举了《天工开物》中的生物学知识在课堂导入、建设生态思想、加强社会责任感培养、编制习题等方面的运用。通过将优秀传统文化与现代生物课堂结合的教学实践活动:一方面,发扬了传统文化,增强了民族自豪感;另一方面,使高中生物教学变得生动有趣,提高了学生的学习兴趣。

关键词: 天工开物 优秀传统文化 课堂教学 生物教学

中图分类号: G633.91 **文献标识码:** A

DOI: 10.12218/j.issn.2095-4743.2023.01.091

一、中华传统文化与生物学科的融合

1. 中华优秀传统文化的内涵

中华优秀传统文化是广大劳动人民在长期生产劳动中不断创造和积累的思想结晶,包含着中华民族特有的忠恕谦冲、中和诚敬、勤俭理智等理想人格的追求。正如冯友兰先生指出的,所谓“文化”“民族性”,都是空的、抽象的字眼,不能离开具体的东西而独立存在。也就是说,中华优秀传统文化是中华民族历史、艺术、哲学等的集大成者,是中华民族精神高度浓缩后在日常生活中的表现^[1]。

2. 将中华优秀传统文化融入生物学科

中华优秀传统文化是中华民族的根和魂。青少年作为我们国家后备军和生力军,应该增强文化自信,将中华优秀传统文化渗透于学习和生活的点点滴滴。2014年3月,根据教育部颁布的《完善中华优秀传统文化教育指导纲要》,生物学课程“应结合教学环节渗透中华优秀传统文化相关内容”^[2]。《普通高中生物学课程标准(2019年版)》修订的基本原则中明确指出应该“继承和弘扬中华优秀传统文化”^[3]。充分挖掘传统文化,并且将中华优秀传统文化融入到课程实践中是生物学科发展的必然趋势。

二、《天工开物》应用于高中生物教学的可行性分析

《天工开物》是一部全面介绍中国古代工农业生产技术的百科全书。《天工开物》也具有广泛的国际影响,英国科学家李约瑟博士在他的名著《中国科学技术史》中大量引用《天工开物》中的内容,称它是“很重要的技术著作”,并赞扬宋应星为“中国的狄德罗”。《天工开物》包含了大量的生物知识,与当前高中生物知识紧密联系,例如:生物多样性、植物种间及品种间的差异、动植物间的异同、对遗传、变异的认识、食物链构成及生态思想等等。将《天工开物》中的生物学知识融入现代生物教育,实现了古代优秀传统文

化与现代教育的有机结合。

三、《天工开物》中与高中生物学知识相关的内容

1. 生物多样性

在《天工开物》的序言中这样写道:“天覆地载,物数号万,而事亦因之,曲成而不遗,岂人力也哉”,这里所说的“物”指的便是成千上万种生物。

2. 植物种间及品种间的差异

《乃粒》:“绿豆有两个品种,按收获的方式命名,其中一种叫作摘绿,即豆荚先成熟的先摘,随熟随摘,每天摘取;另一种叫作拔绿,即要等到所有豆荚都成熟了,整片田地一起收成。”“还有一种豆叫作豌豆,豆粒上有黑色的斑点,形状像绿豆一样圆,但颗粒要比绿豆大。”“还有一种豆子叫蚕豆,因豆荚的形状像蚕而得名,颗粒比大豆大很多,每年在八月播种,在次年四月收成。”

3. 辨析动物间的异同

《乃服》中提到了两种绵羊。一种为蓑衣羊,蓑衣羊是指哺乳纲牛科绵羊,毛绵密,多白色,有细毛、半细毛、粗毛等类型。所说的蓑衣羊是中国分布最广的绵羊品种,也称蒙古羊,羊毛像蓑衣一样。另一种是绵羊中的湖羊。湖羊是太湖平原重要家畜之一。

4. 对相对性状显隐性的认识

水稻的相对性状,《乃粒》:“凡稻谷形有长芒、短芒,江南长芒者曰浏阳早,短芒者曰吉安早,长粒、尖粒、圆顶、扁面不一”。家蚕的相对性状,例如《乃服》说道,蚕的外形有纯白色、虎斑状、纯黑色、花纹多种的。结合现代生物学知识,我们知道纯白和纯黑的家蚕杂交产生了虎斑花纹的家蚕,为不完全显性。

5. 对遗传性的认识

《乃粒》:“凡稻种最多。不粘者禾曰秈,米曰粳;黏者

表1 《天工开物》与高中生物课程内容的联系

课程内容	《天工开物》中的相应内容
选择性必修2第4章 人与环境	生物的多样性。“天覆地载，物数号万，而事亦因之，曲成而不遗，岂人力也哉。”
必修2科学家访谈 “禾下乘凉梦”	水稻的生理功能。《乃粒》：稻、稻宜、稻工、稻灾。
必修2 第1章 遗传因子的发现	植物种间及品种间的差异。《乃粒》：大豆有黑、黄两色。
	辨析动物间的异同。《乃服》：凡绵羊有二种，一曰蓑衣羊，一种 鬻芳羊。
	辨析植物间的异同。《乃粒》：一名青稞即大麦，随土而变。而皮肤青黑色者，秦人专以饲马。
必修2 第4章 基因的表达	水稻相对性状的观察与比较。《乃粒》：谷形有：长芒一短芒，长粒一尖粒，圆顶一扁面不一。
	对相对性状显隐性的认识。《乃服》：凡蚕形亦有纯白、虎斑、纯黑花纹数种，吐丝则同。
必修2 第2章 基因和染色体的关系	对遗传性的认识。《乃粒》：凡稻种最多。不粘者禾曰秈，米白粳；粘者禾曰秈，米曰糯。
必修2 第5章 基因突变及其他变异	对植物变异的认识。《乃粒》：凡稻旬日失水，则死期至，幻出早稻一种，粳而不粘者，即高山可插，又一异也。
	对动物变异的认识。《乃服》：凡蚕有早、晚二种。
选择性必修2 第3章 生态系统及其稳定性	食物链构成及生态思想。《论气·形气四》：人兽骨肉借草木而生，即虎狼生而不食草木者。
选择性必修3第1章 发酵工程	在《曲蘖》中记载了麦曲和面曲的制作方法。
选择性必修3 第2章 细胞工程	在《甘嗜》中记载了植物的无性繁殖技术。

禾日秈，米曰糯。南方无粘黍，酒皆糯米所为。质本粳而晚收带黏，俗名婺源光之类，不可为酒、只可为粥者，又一种性也”。“种性”表示的就是遗传性。宋应星认为生物性状上的差异是由环境导致的。

6. 对植物变异的认识

《乃粒》：“凡稻旬日失水则死期至，幻出早稻一种，粳而不黏者，即高山可插，又一异也”。这里所说的“幻”便是指变异。早稻是水稻的基本型，而晚稻、早稻等属于变异型。

7. 对动物变异的认识

《乃服》：“凡蚕有早、晚二种。晚种每年先早种五、六日出，川中者不同，结茧亦在先，其茧轻三分之一”。“早种”（一化性蚕）的茧比“晚种”（二化性蚕）的品质好。“今寒家有将晚蛹戒不宜食早雄配晚雌者，幻出嘉种，一异也”。贫寒农家将一化性蚕雄蛾与二化性蚕雌蛾交配，培育出良种，这体现出了动物的杂种优势。

8. 《天工开物》的食物链构成及生态思想

《论气·形气四》：“人兽骨肉借草木而生，即虎狼生而不食草木者，所食禽兽又皆食草木而生长者，其精液相传，故骨肉与草木同其类也。即水中鱼虾所食渣沫，究其源流，即草木所为也。”^[4]肉食动物以草食动物为食，食草动物以植物为食，构成了食物链。能量通过食物链，从上一个营养级流向下一个营养级。食物链是由一定生物及数量组成，了解食物链对维护生态平衡具有重要意义。

四、《天工开物》与高中生物课程的联系

高中生物教材所涉及的生物学知识与《天工开物》中的

内容有较多联系，见表1所列。

五、《天工开物》在生物教学中的应用

1. 作为课堂导入的情境素材

课堂导入作为课堂教学环节中的重要环节，既要做到短小精悍、用意明确，还需要新颖别致、具有吸引力。将《天工开物》中记载的文字或图片用于课堂导入，激发学生学习动机，培养学生文化素养。

例如在学习高中生物学人教版必修二“基因突变和基因重组”时，以教材中的航天育种和《天工开物·乃服》中新蚕种的培育引入新课，用前沿的科技成果和中华民族优秀传统文化结合导入课堂，不仅开阔了学生视野，还可以帮助学生了解传统文化、感受古代劳动人民的智慧。宋应星在《天工开物》中广泛地研究了动植物的变异，他用“幻”表示变异，用“异”表示物种的变异型，记述了黄茧蚕和白茧蚕杂交培育褐茧蚕。“经寒家有将早雄配晚雌者，幻出嘉种，一异也”。说明宋应星对动物的杂种优势已有所认识，反映了我国古代生物学上的一项重要成就——人工杂交育种。提出问题：育种的生物学原理是什么？如何看待基因突变所造成的结果？基于上述讲解和提问，引出新课——基因突变和基因重组。

2. 体会《天工开物》中的生态思想，加强社会责任核心素养

《天工开物》作为我国优秀传统文化的代表，书中所蕴含的生态思想与新时代提出的生态文明思想不谋而合，带领学生体会《天工开物》中的生态思想，既可以加强学生的社

会责任感,又可以使学生了解中华优秀传统文化、增强学生的文化自信。

为推动人与自然的和谐发展,积极响应习近平总书记提出的“生态兴则文明兴,生态衰则文明衰”的生态文明建设理念。党的十八大召开后,我国将生态文明建设视为事关中华民族永续发展的根本任务,秉持“绿水青山就是金山银山”的思想,进行了一系列根本性、开创性和长远性的工作,在美丽中国建设中迈出了重要一步,促进了中国生态环境保护历史性、转折性和全局性的转变。本文将挖掘《天工开物》一书中蕴含的生态文明思想,阐释对于新时代我国生态文明建设的借鉴意义,并将其充分融入生物学课堂教学中,加强学生的社会责任感。

《天工开物》的命名充分体现了生态文明思想。“天工”一词出自儒家经典《尚书·皋陶谟》中的“天工人代”;“开物”一词则出自《周易·系辞传上》中的“开物成务”。宋应星把“天工”和“开物”一起使用,赋予了它们全新的意义,“天工”意味着自然力与人工相对立,“开物”意味着用自然力去创造生产,“天工开物”意味着“用自然力和人工技巧相配合,从自然界去创造生产。”^[5]《天工开物》研究专家杨维增所言:“人只有顺应自然、遵模天工,还能改造自然,巧夺天工。”^[6]与习近平总书记生态兴则文明兴,生态衰则文明衰的生态文明理念如出一辙。

3. 编制习题

通过分析近些年考试命题的发展方向,人们逐渐重视传统文化的价值,并将传统文化融入试题编制。这样的考查方式不仅仅考察学生的科学探究和跨学科实践两个维度,更培养了学生的科学态度和社会责任等方面,最终帮助学生通过生物学课程逐步形成正确的价值观、必备品格和关键能力。纵观近年高考试题可以发现,传统文化融入生物试题中大都以客观题的形式出现,而主观体出现的概率比较低,一定程度上降低了考查难度。但随着传统文化与生物的联系日益密切,对学生文化素养和跨学科能力的要求进一步提高,这类试题的难度和综合度都有可能逐渐增加,其考察形式也将更加丰富。

例如在考察“植物激素”知识点的时候,多数试题都是引用中国传统文化典籍中的内容来结合考查,这样的试题在潜移默化中增强了学生的文化自信。在《天工开物·乃服》中,书中提到用压枝的方法种植桑树,用嫁接的办法改变花桑叶薄的经验。都可以穿插于考查植物细胞的全能性和生物学的运用等方面。

利用好《天工开物》里的生物学知识,可以进行试题编制。将优秀传统文化融入生物习题,与一般的生物习题相比,可以更好地培养学生的人文底蕴和科学精神,更好地实现“立德树人”的根本任务。

习题1

(选择题、多选)《天工开物》其中蕴含了丰富的生物学知识,例如《乃服》说道,蚕的外形有纯白色、虎斑状、纯黑色、花纹多种的。上述提到的相对性状是()

- A.纯白,虎斑 B.纯白,纯黑
C.虎斑,花纹 D.虎斑,纯黑

习题2

(判断题)《乃粒》:“凡稻旬日失水则死期至,幻出早稻一种,梗而不黏者,即高山可插,又一异也”。这里所说的“幻”便是指遗传。()

习题3

(填空题)蚕的茧色只有黄色和白色两种,川、陕、晋、豫地区的蚕只有黄色没有白色,嘉、湖地区有白色但是没有黄色,如果将白茧雄蚕和黄茧雌蚕交配,那么他们的后代茧色呈现褐色。上述是出自《天工开物·乃服》,描述导致家蚕产生了两种品系的原因是()。

4. 增强学生的民族自豪感

中国共产党第十九次全国代表大会上提出:“文化是国家和民族之魂”;“中国特色社会主义文化来源于中华民族五千多年文明历史孕育出来的中华优秀传统文化”^[7]。这些论述充分表明文化建设对国家,对民族具有十分重要的意义。我们国家的“文化自信”之源就来源于这些优秀的中华传统文化,所以增强我们国家文化自信的一个关键途径是继承并发扬它们,把中华民族的优秀传统文化引入教学当中,能有效激发学生的文化自信。宋应星所著《天工开物》一书记录了中国古代劳动人民的聪明才智,其中不少科学发现在当时居于世界前列。

19世纪以前生物学方面还停留于描述生物学,《天工开物》的很多发现虽未向全世界推广,但也有不少成果比西方科学家发现得早,如一、关于植物种或种的命名原则,《天工开物·乃粒》一书作者提出种名前必须修饰限定的字才能构成种或种名、宋应星提出的生物命名原则和18世纪分类学创始人林奈提出的“双名法”原理相吻合。二、宋应星饲养家蚕时,其发现相对性状显隐性也早于西欧1816年意大利博物学家格·奥·加里西奥提出显性概念近二百年^[8]。三、对于生物变异的认识,宋应星对动物杂种优势已有所认识,比西

欧最先认识到这一点的法国人比尔兹比斯雅早了二百多年，他还认为地理隔离使家蚕分为2个品系。四、宋应星对于遗传性状的认识，他敢于否定前人的观点，强调环境对生物的影响，作者对生物变异与环境关系的认识比西欧最早认识这个问题的德国生物学家卡·弗·沃尔夫早了一百多年。

汉·崔定在《四民月令》中有一句话：“国之为国，民之为为民”。古往今来，国家对粮食生产都十分重视。党的十八大后，坚持将解决“三农”问题列为中国共产党的首要任务，尽管我国已进入“十四五”，但“三农”问题在新征程中仍显得极为重要，一刻也不能松懈，必须紧抓不放^[9]。作者还在《天工开物》一书中着重阐述了各个产业中关系国计民生的各种因素，其中对农业生产特别关注，这一点可由文中各卷的编排顺序反映其提倡“贵五谷，贱金玉”。《天工开物》是对中国农业生产悠久经验的综合描述，《乃粒》一书主要讨论五谷种植栽培技术及各类生产工具等，尤其是对南方水稻栽培技术进行了详细描述，宋应星希望百姓吃饱饭的梦想与袁隆平院士的禾下乘凉梦如出一辙。

六、教学总结

《天工开物》全面系统地总结了我国古代劳动人民在农业和手工业方面所取得的巨大成就，被誉为17世纪的百科全书，代表中国先进传统文化。其中许多生物学成就都可以为今天我们所应用，我们可以充分挖掘该著作中的精华，并将其相关成就运用于生物课堂教学中，以达到将传统文化与现代教学相融合的效果。在向学生介绍现代生物学前沿研究的同时，也不忘介绍传统名著中体现出的我国古代劳动人民的智慧。把《天工开物》融入生物课堂，可以有效提高学习兴趣，既能学习生物知识又能学习语文知识，开阔眼界，领悟我国古代人民智慧，提升文化自信与民族自豪感。

当前，将传统文化融入生物学课堂教学研究仍处在起步阶段，在课堂中运用也应根据实践反馈不断进行改进，例如

控制阅读的难度，使应用的形式多样化，如何更好地将教学与评价结合等，以便提高学生的学习兴趣，提升学生的文言文阅读能力，降低学生的畏难情绪，将生物学学科核心素养与传统文化理念进一步落地课堂。从长远来看，将传统文化应用到课堂教学是教学设计的一个崭新思路，具有十分广阔的前景。

参考文献

- [1]孟思贤.中华优秀传统文化融入高校思政教育的路径研究[J].汉字文化,2021(23):184-186.
- [2]中华人民共和国国务院.国务院关于深化考试招生制度改革的实施意见[N].人民日报,2014-09-05(006).
- [3]中华人民共和国教育部.普通高中生物课程标准(2019年版)[M].北京:人民教育出版社,2018.
- [4]宋应星.天工开物[J].乡镇论坛,2022(18):35.
- [5]明·宋应星著,潘吉星译注.天工开物译注(前言)[M].上海:上海古籍出版社,2016.
- [6]杨维增.论“天工开物”的本义及其认识论价值[J].中山大学学报(社会科学版),1991(2):47-53.
- [7]习近平.决胜全面建成小康社会夺取新时代中国特色社会主义伟大胜利——在中国共产党第十九次全国代表大会上的报告[M].北京:人民出版社,2017.
- [8]蔡德全,邓宗觉.论《天工开物》中的生物学成就[J].南昌大学学报(理科版),1988(02):31-37.
- [9]习近平.坚持把解决好“三农”问题作为全党工作重中之重举全党全社会之力推动乡村振兴[J].求知,2022(04):4-10.

通讯作者

马玲(1986—),女,博士研究生,副研究员。