

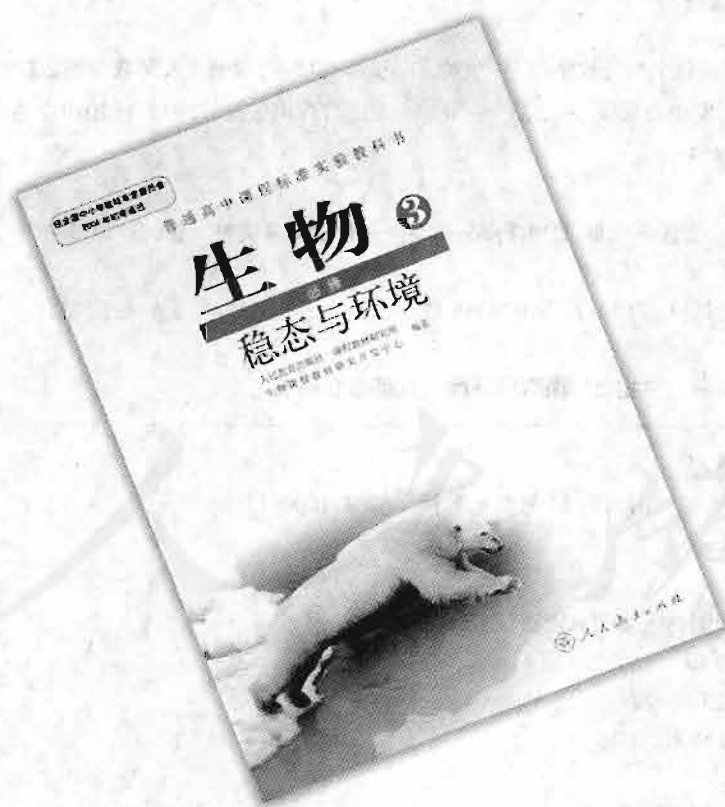
普通高中课程标准实验教科书

生物 3 必修

稳态与环境

教师教学用书

人民教育出版社 课程教材研究所
生物课程教材研究开发中心 编著



人民教育出版社

主 编

朱正威 赵占良

副 主 编

李 红

编写人员

顾咏梅 张志文 包春莹 林祖荣 谭永平 沈 雁
赵占良 施 忆 王德利 刘军萍 刘 真

责任编辑

谭永平 包春莹

插图绘制

刘 菊 张傲冰

图书在版编目(CIP)数据

普通高中课程标准实验教科书教师教学用书. 生物. 3, 稳态与环境: 必修 / 人民教育出版社, 课程教材研究所生物课程教材研究开发中心编著. —2 版. —北京: 人民教育出版社, 2017. 1(2019. 7 重印)
ISBN 978-7-107-18019-4

I. ①普… II. ①人… ②课… III. ①生物课—高中—教学参考资料 IV. ①G633

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2012) 第 024469 号

普通高中课程标准实验教科书 生物 3 稳态与环境 教师教学用书

出版发行 人民教育出版社

(北京市海淀区中关村南大街 17 号院 1 号楼 邮编: 100081)

网 址 <http://www.pep.com.cn>

经 销 全国新华书店

印 刷 山东临沂新华印刷物流集团有限责任公司

版 次 2007 年 1 月第 2 版

印 次 2019 年 7 月第 29 次印刷

开 本 890 毫米×1240 毫米 1/16

印 张 9.25

字 数 239 千字

定 价 29.50 元

版权所有·未经许可不得采用任何方式擅自复制或使用本产品任何部分·违者必究
如发现内容质量问题、印装质量问题, 请与本社联系。电话: 400-810-5788

目 录

致教师	1
第1章 人体的内环境与稳态	13
本章教材分析	13
第1节 细胞生活的环境	15
第2节 内环境稳态的重要性	19
教学设计与案例	24
第2章 动物和人体生命活动的调节	28
本章教材分析	28
第1节 通过神经系统的调节	31
第2节 通过激素的调节	36
第3节 神经调节与体液调节的关系	41
第4节 免疫调节	45
教学设计与案例	51
第3章 植物的激素调节	56
本章教材分析	56
第1节 植物生长素的发现	58
第2节 生长素的生理作用	61
第3节 其他植物激素	64
教学设计与案例	67
第4章 种群和群落	70
本章教材分析	70
第1节 种群的特征	73
第2节 种群数量的变化	78
第3节 群落的结构	88
第4节 群落的演替	94
教学设计与案例	99

第5章 生态系统及其稳定性

103

本章教材分析	103
第1节 生态系统的结构	106
第2节 生态系统的能量流动	112
第3节 生态系统的物质循环	117
第4节 生态系统的信息传递	121
第5节 生态系统的稳定性	125
教学设计与案例	128

第6章 生态环境的保护

131

本章教材分析	131
第1节 人口增长对生态环境的影响	132
第2节 保护我们共同的家园	136
教学设计与案例	141

致教师

《稳态与环境》是高中生物课程的三个必修模块之一。正如《普通高中生物课程标准（实验）》（以下简称“课程标准”）所指出的：“必修模块选择的是生物科学的核心内容，同时也是现代生物科学发展最迅速、成果应用最广泛、与社会和个人生活关系最密切的领域。所选内容能够帮助学生从微观和宏观两个方面认识生命系统的物质和结构基础、发展和变化规律以及生命系统中各组分间的相互作用。因此，必修模块对于提高全体高中学生的生物科学素养具有不可或缺的作用。”要搞好本模块的教学，首先应当深入理解本模块的意义和价值。

一、学习本模块的意义和价值

课程标准在“课程思路”中，对本模块的意义和价值，作了如下简明的概括：本模块“有助于学生认识发生在生物体内部和生物与环境之间的相互作用，理解生命系统的稳态，认识生命系统结构和功能的整体性；领悟系统分析、建立数学模型等科学方法及其在科学研究中的应用；形成生态学观点和可持续发展的观念。”

课程标准在“内容标准”部分对本模块的意义和价值又作了进一步的阐述：“本模块选取有关生命活动的调节与稳态的知识、生物与环境的知识，有助于学生理解生命活动的本质，了解系统分析思想和方法，提高对生命系统与环境关系的认识，并为学生树立人与自然和谐发展的观念，形成生态意识和环境保护意识奠定基础。”

分析课程标准的上述表述，结合“具体内容标准”和教材内容可以看出，本模块内容在知识、

能力和情感态度价值观三个方面都具有独特的教育价值。

在知识教育方面的价值

对于本模块在知识教育方面的价值，还需要将本模块与另外两个必修模块作为一个整体来考虑。必修模块“所选内容能够帮助学生从微观和宏观两个方面认识生命系统的物质和结构基础、发展和变化规律以及生命系统中各组分间的相互作用”，这是课程标准对必修模块内容的知识教育价值所做的高度概括，它明确指出了在高中生物必修课中，学生的认知对象是生命系统——包括细胞、个体、群体、生态系统等各个层次；认知目标就是理解不同层次生命系统的物质和结构基础、发展和变化规律、各组分间的相互作用、系统与环境的相互作用。对这一认知目标的达成，三个必修模块各有其独特的作用。就本模块来说，主要是在个体和群体水平揭示生命系统的稳态及其与环境的关系（稳态的实现离不开系统内各组分间的相互作用，即自我调节），具体分析如下。

从系统的视角认识生命活动的规律和本质生物学是研究生命现象和生命活动规律的科学。在我国的中学生物学课程中，初中阶段侧重于让学生了解生命现象，高中阶段侧重于让学生理解生命活动的本质和规律。生命世界从细胞到个体，从个体到群体，以至生态系统，都是不同层次的生命系统。生命系统有着自身的物质基础和结构基础，有着自身的发生、发展和衰亡的规律。《分子与细胞》模块侧重于使学生在细胞水平认识生命系统的物质基础和结构基础等；《遗传和进化》模块侧重于使学生在基因水平认识生命系统的发生和发展；本模块则侧重于使学生在个体和群体

水平认识生命系统内部的调节机制以及与环境的关系。生命系统是开放系统,它们与外界环境之间不断进行着物质交流、能量转换和信息传递,这就决定了生命系统时刻处于动态变化过程中。生命系统的动态变化都是在一定的范围内进行的,否则就会解体,导致系统的崩溃。也就是说,稳态是生命系统能够独立存在的必要条件。生物体内的各种代谢过程,都将维持自身的稳态作为目标。稳态的维持靠的是生命系统内部的自我调节机制。本模块中关于这种调节机制,在个体水平上重点阐述人和动物体生命活动的调节,在群体水平上主要阐述生态系统的自动调节。可见,就理解生命活动的本质和规律来说,本模块具有其他模块不可取代的价值。

深入理解稳态、调节、环境等核心概念 稳态的概念是本模块的核心概念之一,这一概念的提出源于对人体内环境的研究。1857年,法国生理学家贝尔纳(C. Bernard, 1813—1878)首先指出,细胞外液是机体细胞直接生活于其中的外环境,也就是身体的内环境。虽然机体的外部环境经常变化,但内环境基本不变,从而给细胞提供了一个比较稳定的理化环境。贝尔纳认为,“内环境的稳定是独立自由的生命的条件。”失去了这些条件,代谢活动就不能正常进行,细胞的生存就会出现危机。1926年,美国生理学家坎农(W. B. Cannon, 1871—1945)发展了内环境稳定的概念,指出内环境的稳定状态只有通过协调各种生理过程才能达成。内环境的任何变化都会引起机体自动调节组织和器官的活动,产生一些反应来减少内环境的变化。他将这种由代偿性调节反应所形成的稳定状态称为稳态(homeostasis)。他认为稳态并不意味着稳定不变,而是指一种可变的相对稳定的状态,这种状态是靠完善的调节机制抵抗外界环境的变化来维持的。

在坎农之后,随着生物学的发展,以及系统论和控制论的思想方法对生物学的影响,稳态的概念突破了生理学范畴,延伸至生命科学的各个领域,成为整个生命科学的一大基本概念。人们认识到,不仅人体的内环境存在稳态,各个层次

的生命系统都存在稳态。在微观领域,细胞内的各种理化性质也是大致维持稳定的,各种酶促反应的进行受到反馈调节;基因表达过程中同样存在稳态。在宏观领域,种群、群落、生态系统都存在稳态。就人体的稳态而言,通过神经调节和体液调节而实现稳态的观点也得到进一步发展,提出稳态是通过神经、内分泌和免疫调节网络来维持的,强调免疫调节在稳态维持中的作用。

通过上述分析,并结合本模块的具体内容标准和教材内容可以看出,本模块的重要价值之一就是帮助学生理解稳态、调节和环境等生物学核心概念,并围绕这些概念建立良好的知识结构。

在能力培养方面的价值

课程标准确定的能力目标包括操作技能、搜集和处理信息的能力和科学探究能力三个方面,尤为重视科学探究能力的培养。领悟和运用科学方法,对于发展科学探究能力至关重要,而不同模块在科学方法教育上既有共同之处,又有不同的侧重点。下面首先分析本模块在科学方法教育方面的独特价值。

正如课程标准所指出的,本模块有助于学生“领悟系统分析、建立数学模型等科学方法及其在科学研究中的应用”,这一表述明确指出了本模块在科学方法上的侧重点。

在科学方法方面,本模块重在系统分析和建构模型的方法。系统分析是明确系统的边界后,在分析系统组成要素、层次结构的基础上,分析系统各组分间相互影响的定量关系,建立系统的数学模型,并利用计算机对系统结构优化,使系统具有功能整合作用的问题分析方法。一般包括四个阶段:第一阶段是定性分析,包括划分系统边界、确定系统组分、分析系统层次、明确问题及研究目标;第二阶段为定量研究阶段,包括定量研究各组分间的影响关系、建立系统数学模型;第三阶段为模型分析阶段,是在认识系统动态规律的基础上,确定系统模型的参数,进行模型试验,优化系统功能;第四阶段为系统结构优化阶段,是通过模拟分析,优化系统结构,实行系统调控,使系统具有系统功能整合特性,实现优化

的系统功能。限于高中学生的发展水平和需要,本模块并不要求学生掌握如此完整的系统分析方法,而是重在领悟系统方法的思想,初步学会从系统的整体出发,分析整体与局部、部分与部分、整体与外部环境之间的相互关系。在进行有关系统分析的探究活动时,主要做系统分析的第一阶段的工作,有些活动可深入到第二阶段,比如建立种群增长的数学模型。

建立数学模型是生态学研究的重要方法。“具体内容标准”中要求学生“尝试建立数学模型解释种群数量的变化”,教材中也介绍了建立数学模型的方法,安排了相应的探究活动,可以帮助学生理解建立模型的一般步骤,领悟并尝试应用这种方法。本模块教材还安排了“建立血糖调节的模型”的活动,可以帮助学生进一步练习建立物理模型和概念模型的方法(侧重在概念模型)。

同其他两个模块一样,本模块的科学方法教育既有侧重点,又是全方位的。通过科学史的介绍和探究活动的安排,学生可以在逻辑推理的训练、实验材料的选择、实验数据的处理等方面得

到全面提高。

本模块安排的探究活动十分丰富,包括实验1个、探究5个、模型建构1个、调查(课外实践)4个、资料分析(资料搜集和分析)12个、思考与讨论18个、技能训练4个、制作1个。通过这些探究活动,可以全面提高学生的生物学实验操作技能、收集和处理信息的能力、科学探究能力。

在情感态度价值观教育方面的价值

本模块所蕴含的情感态度价值观内容十分丰富,依据课程标准的有关表述,并结合教材内容进行分析,主要包括以下两个方面:一是关注生物学的发展与社会的关系,如“评述植物激素的应用价值”、“探讨动物激素在生产中的应用”、“关注艾滋病的流行和预防”;二是形成环境保护意识,树立人与自然和谐发展的观念,如“关注全球性生态环境问题”、“形成环境保护需要从我做起的意识”等。此外,对学生科学态度和科学精神的养成、民族自豪感和民族责任感的确立等,都有潜移默化的影响,详见表1。

表1 本模块蕴含情感态度价值观的内容总汇

情感态度价值观	具体内涵	相应内容举例
辩证唯物主义观点	相互作用、普遍联系	激素间的相互作用 生物与环境之间的相互作用
	结构与功能相适应 局部与整体相统一 多样性与共同性相统一	神经系统的结构与功能 神经和体液的分级调节 生态系统的多样性与基本结构的共同性
	生物与环境是一个统一的整体	种群、群落、生态系统等
热爱祖国的情感	关注我国生物资源、人口、环境、科技发展水平	第6章《生态环境的保护》
	关心家乡建设	调查当地农田生态系统中的能量流动情况
	认同我国科技、经济、社会发展的巨大成就	生态农业
科学精神 科学态度	敢于质疑 尊重事实 严谨、仔细 善于反思 勇于创新和实践	稳态概念的提出和发展 促胰液素的发现 生长素的发现

续表

情感态度价值观	具体内涵	相应内容举例
科学价值观	认识科学和技术的性质	促胰液素的发现 生长素的发现
	理解科学、技术和社会的互动 乐于参与相关社会事务的讨论	评价应用激素类药物的利与弊 评述植物生长调节剂的应用
	科技与职业意识	植保员、林业工程师、景观设计师
可持续发展观	认同人与自然和谐发展的意义	教材第4、5、6章
保健意识, 关爱他人	珍爱生命, 认同生活方式与健康的关系	拒绝毒品, 慎用心理药物 艾滋病——威胁人类的免疫缺陷病

二、教学内容的设计思路和呈现方式

设计思路

课程标准(特别是本模块的内容标准)是本模块教学内容设计的重要依据。总的设计思路是贯彻落实课程标准提出的基本理念,根据本模块的具体内容标准,结合学生的年龄特征、认知规律和教学实际,本着便于教和学的原则进行设计。主要包括编排体系的设计、知识内容深广度的把握、培养科学探究能力的途径、STS教育思想的渗透等方面。

编排体系的设计

按照课程标准的要求,本模块应当包括植物的激素调节、动物生命活动的调节、人体的内环境与稳态、种群和群落、生态系统、生态环境的保护六部分内容。然而,课程标准规定的这六部分内容,并不意味着教材一定分成这样六章。如何确定教材内容的编排体系和深广度,还要分析具体内容标准、活动建议,并且要考虑学生的认知规律。

仔细分析具体内容标准,可以看出它有几个值得注意的特点。

• “稳态”和“环境”是贯穿本模块的核心概念 本模块的具体内容标准前言指出:“所有的生命系统都存在于一定的环境中,在不断变化的环境条件下,依靠自我调节机制维持其稳态。”这一表述点明了本模块的基本立意:所谓“稳态与环境”并不是个体水平的“稳态”与群体水平的

“生物与环境”的简单加和,而是将生物的个体和群体都当作生命系统来看,它们都处于不断变化的环境中,都能依靠自我调节机制维持其稳态。将“稳态”和“环境”当作贯穿整个模块的核心概念,应当是设计本模块编排体系的基本思路。

• 知识性目标的要求大多属于理解水平 按所用知识性目标动词,具体内容标准中属于了解水平(举例说出、描述、列举)的有6项,属于理解水平(阐明、说明、概述、收集、举例说明)的有11项,属于应用水平(分析)的有1项,理解水平的条目占61%以上。可见本模块的知识性目标的基本定位是理解。按照课程标准中的定义,理解是指把握内在逻辑联系,与已有知识建立联系,进行解释、推理、区分、扩展,提供证据,收集和整理信息。这既是对教材内容深广度的要求,也暗含了对教材内容编排体系的要求(如体现内在逻辑联系)。

• 重视实践能力的培养 同其他模块一样,本模块的能力目标是全方位的。不同的是,本模块侧重于宏观水平的内容,便于联系实际开展各种调查研究活动,有利于提高学生的实践能力。如具体内容标准的活动建议中列出了五项调查:调查某种动物激素的应用、调查青少年中常见的免疫异常、调查当地自然群落中若干种生物的生态位、调查或探讨一个农业生态系统中的能量流动、调查当地生态环境中的主要问题并提出保护建议或行动计划,此外还列出了探究植物生长调

节剂对扦插枝条生根的作用、土壤中动物类群丰富度的研究等探究,以及设计并制作生态瓶等活动。可见如何培养学生的实践能力,是本模块内容设计需要认真考虑的问题。

• 关注科学技术与社会的联系 在具体内容标准中,属于科学技术与社会联系范畴的内容有七项,占总条目数的27%,其中两项使用知识性目标动词:“评述植物激素的应用价值”、“分析生态系统中物质循环和能量流动的基本规律及其应用”;五项使用情感性目标动词:“探讨动物激素在生产中的应用”、“关注艾滋病的流行和预防”、

“探讨人口增长对生态环境的影响”、“关注全球性生态环境问题”、“形成环境保护需要从我做起的意识”。如何体现科学技术和社会的联系,对学生进行情感态度价值观的教育,也是教材设计要考虑的重要问题。

基于以上认识,本模块教材编排体系的设计思路是:教学内容以生物个体、种群、群落和生态系统各个层次系统的稳态(或稳定性)的维持为主线展开,突出生命系统稳态与环境的关系,同时强化人体稳态的调控和健康,以及人类活动对生态系统稳定性的干扰和保护两个方面(图1)。

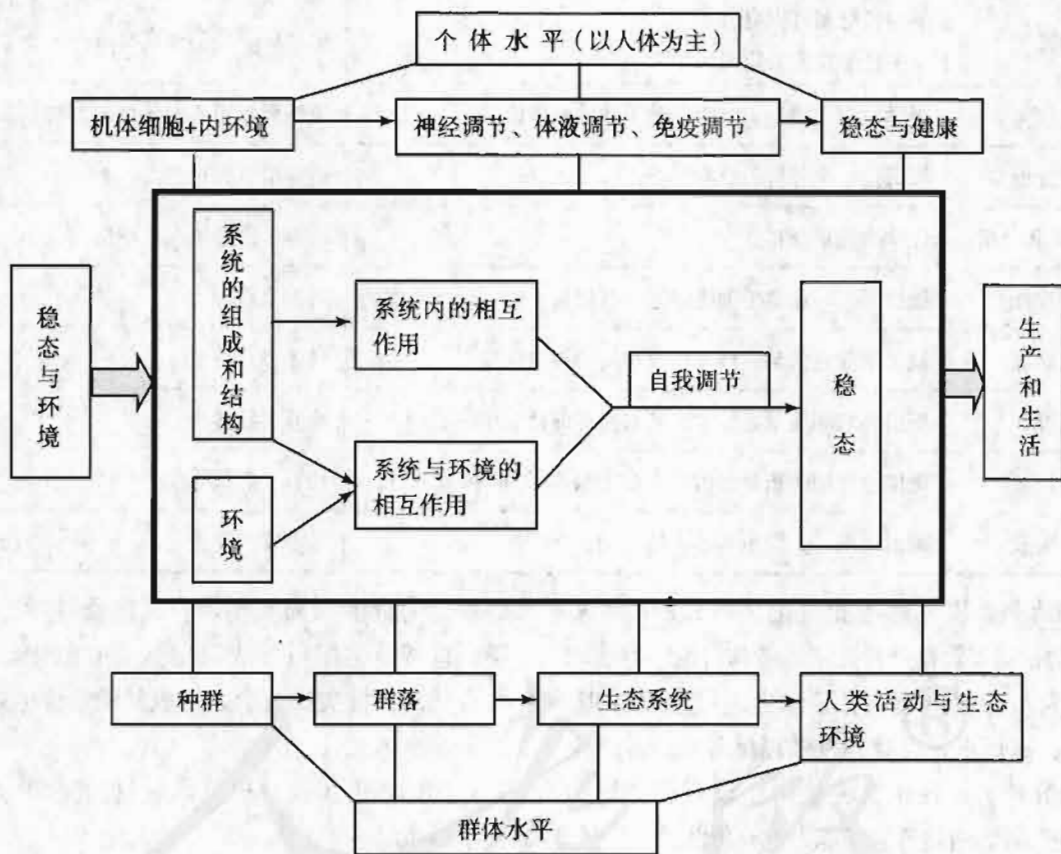


图1 本模块编排体系的设计思路

以上所说只是主体思路,具体处理因章节内容特点不同而有所不同。例如,植物生命活动的调节未强调稳态;种群部分侧重在种群数量及其变动,群落部分则侧重分析群落的组成、结构和演替。

知识内容深广度的把握

教材根据课程标准的要求,知识内容的广度按具体内容标准的要求来把握,深度以理解水平

为主。具体遵循以下原则。

• 把握基础性,体现先进性 按照课程标准的要求,精选符合学生发展需求和认知水平的基础知识。知识内容的深难度总体上维持在现行高中生物教材的水平,避免出现深、难、重。

为体现先进性,一方面对基本概念和原理的阐述力求与现代生物科学相一致,另一方面以不

同形式介绍生物科学的新进展,如人类脑计划、恢复生态学及其应用等。

- 突出重点,点面结合,使知识内容层次分明 知识内容以基本概念、原理和规律为重点,适当兼顾一些拓展性内容。

- 纵横衔接,促进知识网络的形成 促进学生所学知识的结构化是知识教育的重要目标。教

材重视帮助学生梳理概念之间的联系,同时,重视与数学、物理、化学等学科的横向衔接。

强化科学方法教育、培养科学探究能力的途径

- 安排丰富多样的科学探究活动,让学生通过活动体验过程,领悟和运用方法(见表2)。

表2 本模块探究活动分类

探究活动类型	特 点	能力目标侧重点
实验	说明材料用具、方法步骤等,由学生按提示操作	培养操作技能和观察能力
探究	学生自行制订探究方案 学生自主探究的空间大	全面提高科学探究能力
模型建构	提供一定的指导,由学生动手动脑建构模型	领悟和运用建构模型的方法
资料分析	提供让学生分析的资料	培养信息处理能力
资料搜集和分析	让学生搜集资料	培养信息搜集和处理能力
思考与讨论	提出问题,让学生围绕问题展开讨论	培养思维能力
技能训练	就科学探究的某一环节创设情境,提出问题	训练过程技能
调查	提出要求和提示,让学生到自然界或社会中进行调查	培养实践能力
制作	提供较详细的指导,由学生动手制作	培养实际操作能力
课外实践	提出要求,让学生从事实践活动	培养实践能力

- 鼓励学生积极思考和讨论。例如,在“实验”、“探究”、“资料分析”、“思考与讨论”等活动中,设有大量的讨论题,引导学生进行逻辑推理、分析数据、进行求异思维和发散思维等,培养学生的科学探究能力。在正文旁栏中还设有思考题和“想像空间”等,对培养思维能力也有帮助。

STS教育思想的渗透

通过教材展示给学生的生物学,是在先进的技术手段支持下不断成长的生物学,是通过技术而不断转化为现实生产力的生物学,是在广阔的社会背景中,对人类文明有着巨大推动作用,同时又可能产生一些负面影响和冲击的生物学。为此,教材一方面介绍有关生物科学、技术和社会关系的资料,另一方面还引导学生深入探讨生物科学、技术和社会三者之间复杂的互动关系,理

解科学的价值和局限性,养成热爱科学、尊重科学、理智地运用科学成果的情感和意识,树立人与自然和谐发展的观念,形成科学的价值观。

呈现方式

为体现上述设计思路,教材的呈现方式具有以下特点。

重视与生活经验的联系,创设问题情境,驱动知识的建构

借鉴有意义学习和建构主义学习理论,教材内容的表述不是从概念到概念,而是尽量从生活经验入手,创设较好的问题情境或悬念,激发学生的学习兴趣,促使学生头脑中发生新知识与原有经验之间的联系,完成知识的建构,同时也理解所学知识的价值。

- 每节都从“问题探讨”入手,该栏问题除出自

科学史外,主要是从学生的生活经验中提炼(图2)。



图2 “问题探讨”示例

• 不少章节采用问题串的形式,引导学生步步深入地分析问题,解决问题,建构知识,发展能力(图3)。

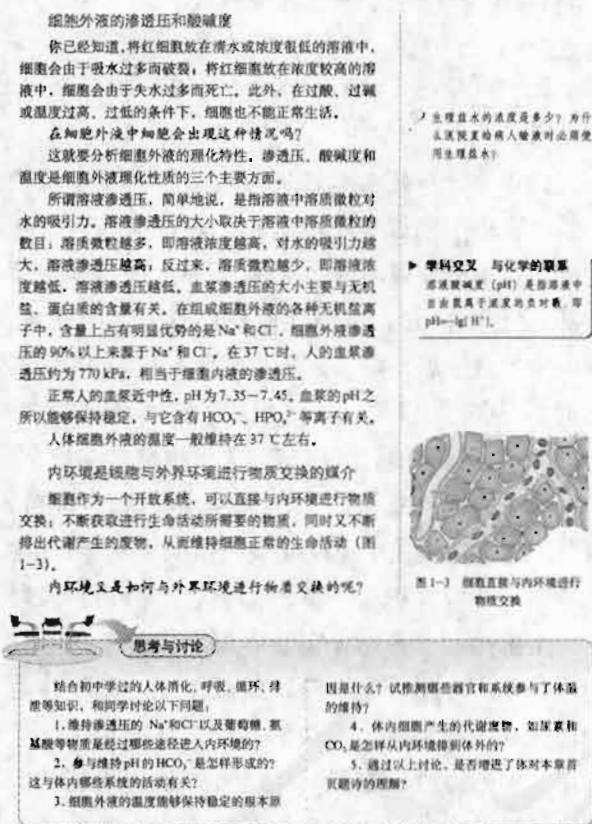


图3 问题串示例

加强内容的引导性和开放性,促进探究性学习
为促进形成主动、探究、合作的学习方式,教材改变传统的注入式写法,也未停留在经典的启发式写法上,而是引导学生提出问题、分析问题、通过各种途径寻求答案,在解决问题的思路和科学方法上加强点拨和引导。

教材的引导性和开放性具体表现在以下几个

方面。

• 有些问题,不是直接给出答案,而是让学生通过“资料分析”、“思考与讨论”、“探究”等活动寻求答案;

• 有些问题,并未叙述得面面俱到,而是提出要求,让学生自己搜集信息;

• “探究”的写法重在引导,具体方式是教材提供背景资料和提示,引导学生自主设计探究方案,并通过讨论题来引导学生总结和反思;

• 介绍生物科学上目前尚未解决的疑难问题或存在的争议,体现科学体系的开放性;

• 有些练习题的答案不惟一。

改进教材编写模式,促进三维教学目标的达成

这里所说的编写模式是指章和节的版块和栏目的设计和编排方式。每章由章首页、若干节、本章小结和自我检测四部分组成。每节一般由问题探讨、正文主栏、正文旁栏、练习四个版块组成,正文中灵活安排“相关信息”、“知识链接”、“想像空间”、旁栏思考题等栏目,有的节后有“技能训练”或课外阅读栏目。

• 章首页由标题、引言、题图和配诗(或警句)组成。引言力求精炼生动,自然引出本章要探讨的中心问题。题图紧扣主题精选图片,并配以画龙点睛的小诗(或警句),烘托氛围,引人入胜,并且启迪学生从生命活动的调节到人与人的关系及至宇宙和人生等方面进行思考。

• 各节设置的各种栏目,功能多样,视内容需要灵活安排(表3)。

表3 本模块栏目设置情况表

栏目名称	栏目功能
本节聚焦	提出本节要探讨的问题,明确学习目标。
旁栏思考题	深入理解正文主栏内容,活跃思维,培养求异思维和发散思维。
相关信息	正文主栏内容的补充和延伸,一般不要求记忆。
知识链接	不同章节前后呼应,形成概念间的逻辑联系。
学科交叉	体现生物学与其他学科的交叉渗透,利于知识综合,形成知识网络。
想像空间	体现知识迁移,培养想像能力。
技能训练	训练科学探究技能,相当于作业。

· 课外阅读栏目包括“科学·技术·社会”、“职业”，四个栏目的数量和功能如下。
“科学家的故事”、“科学史话”、“与生物学有关的

课外阅读栏目	科学·技术·社会（8篇）——反映科学、技术和社会的互动，体现科学和技术的价值
	科学家的故事（1篇）——介绍科学家的研究过程、方法和成果，给学生以科学方法、科学态度等方面的启迪
	科学史话（1篇）——介绍科学某一领域发展的历史，帮助理解科学的本质
	与生物学有关的职业（3篇）——体现生物学与职业的联系，提高人生规划能力

· 节后练习包括基础题和拓展题两部分，前者用于巩固对基本概念和原理的理解；后者意在培养知识迁移和发散思维能力，供学有余力的学生选做。

· 本章小结既对本章知识要点及其内在联系

自我检测	概念检测——检测对概念理解的准确性，分析概念之间的逻辑联系
	知识迁移——运用所学知识分析和解决新情境中的问题，特别是来自生产和生活实际的问题
	技能应用——训练科学探究技能
	思维拓展——在本章内容基础上进一步拓展，进行更深入、更广阔的思考，培养求异思维和发散思维等能力

自我检测题量较大，类型丰富，供教师根据学生情况适当取舍。

三、教学建议

要搞好本模块的教学，首先要认真学习课程标准，深入领会其精神实质，理解本课程的四条基本理念——提高生物科学素养、面向全体学生、倡导探究性学习、注重与现实生活的联系，全面贯彻落实三个维度的课程目标——知识目标、情感态度与价值观目标、能力目标。在此基础上，认真钻研教材，理解教材的编写思路，把握好重点和难点；还要了解本校学生的知识基础、能力水平、兴趣愿望和发展需求，根据本地课程资源的实际情况，创造性地开展教学，并不断总结经验，提高教学效益。

课程标准提出了七条教学建议——深化对课程理念的认识、全面落实课程目标、组织好探究性学习、加强实验和其他实践教学的教学、注意学科间的联系、注重生物科学史的学习。这七条建议十分重要，适用于高中生物课程的所有模块，自然也包括本模块。这七条教学建议的具体内容，这里不再简单重复，老师们可以通过研读课程标准来贯彻落实。下面仅针对本模块的特点以及教学中可能出现的问题提出一些补充建议，供老师

进行归纳和梳理，又对本章包含的科学过程、科学方法、科学的本质及情感态度价值观等内容进行提炼和概括。

· 自我检测包括概念检测、知识迁移、技能应用、思维拓展四部分。这四部分检测题的功能如下。

们参考。

如何看待和处理本模块的地位 对于本模块在整个高中生物课程中的地位，教师应当有清楚的认识。本模块既有独立的意义和价值（本文第一部分已作介绍），又与其他模块有一定的联系。本模块的教学需要以《分子与细胞》模块为基础，同时又为选修模块——《生物科学与社会》和《现代生物科技专题》打基础。《生物科学与社会》中《人体的器官移植》、《生物技术药物与疫苗》等节，需要本模块中免疫调节的知识作基础，《生物科学与环境保护》一章、《现代生物科技专题》中《生态工程》专题，需要本模块中的生态学知识作基础。因此，在本模块的教学中，既要注意利用《分子与细胞》模块的基础，适时提示学生回忆，做到温故而知新，从已有知识提出新的问题，又要考虑学习选修模块的需要，在本模块教学中夯实基础。此外，还应注意“到位而不越位”，有些本应在选修模块中学习的内容，在本模块就不宜过多扩展。比如关于生态农业和生态工程的内容，本模块在《生态系统的稳定性》和《生态环境的保护》等章节都有所涉及，《现代生物科技专题》模块又专门设有《生态工程》专题，因此，在本模块只要求学生一般了解即可，不要过多涉及工程技术细节，对应用成果的介绍也不

求全面。

如何看待和使用教材 这里首先是一个教材观的问题。过去很多老师都说教材是教学的依据,其实这是不恰当的。教学的依据是课程标准。教材是教师实施课程标准所使用的主要课程资源,但不是惟一的资源。对于资源,使用者当然有取舍的权利。教材中的内容(包括知识性内容、活动、习题、讨论题、课外阅读材料等)并不是要求所有学生都必须全部学习的。教师在教学时可以在完成具体内容标准的基础上,根据实际情况有所取舍,或有所增添,做到因地制宜、因校制宜、因人制宜。

如何确定教学目标 这里所说教学目标是指导学生通过每一节的学习应当达到的具体目标。课程标准阐明了本课程的目标,这是高中生物课程的总目标。在教学过程中,每一节的教学还应当有更具体的目标。课程目标为制定具体目标指明方向,具体目标为达成课程目标服务。具体目标是否恰当,关乎一节课教学的成败,也影响课程目标的达成。在课程目标的引领下,具体目标的确定首先应当以课程标准中的具体内容标准为依据。但是,具体内容标准与教材内容并不是一一对应的关系,因此还要具体分析教材内容。在此基础上,还要根据学生的实际情况,确定教学目标的具体尺度。

以上说的是确定教学目标的一般原则,除此之外,还有一些需要注意的问题。

注意教学目标的生成性 教材中每节都有“本节聚焦”,教师教学用书中每节也都列出了教学目标,这些都可以作为教师确定各节教学目标的重要参考,但不等于可以完全照搬。教师可以根据学生情况和教学进程,进行适当的调整和补充。在一定程度上说,教学目标不应该完全是事先预定的,而应随着教学进程自然生成。例如,关于《通过激素的调节》一节,教材的“本节聚焦”和教师教学用书中本节的“教学目标”都没有列入“激素的种类”,教材中介绍的激素只有促胰液素、胰岛素、胰高血糖素和甲状腺激素等区区几种。如果在教学中发现不少同学想知道除此

之外还有哪些重要激素,那么,能不能将“列举激素的种类”列入教学目标呢?如果有些同学想知道性激素的种类和作用,是否应当满足他们的愿望呢?答案应当是肯定的,可以鼓励有兴趣的同学查阅资料。

把握教学目标的全面性 同课程目标一样,教学目标原则上也应当有三个维度。知识目标容易确定,能力和情感态度价值观目标需要教师深入挖掘,准确把握。这里应当注意以下几点:(1)同知识目标不同,能力和情感目标的达成是一个逐渐养成的过程,不可能靠一两节课一蹴而就,诸如思维能力、表达和交流能力、科学态度等目标,可能要贯穿整个课程的始终,对此教师要做到心中有数,并且进行适当的规划;(2)就一节课而言,在三个维度目标之间可能会侧重某一个维度,比如《人口增长对生态环境的影响》一节,知识目标要求不高,应将重点放在情感目标上,可以通过引导学生搜集有关资料,展开深入的讨论而达成;(3)有的节很难找出明确的能力目标或情感目标,可以当做隐性目标处理,避免牵强附会;(4)在实施过程中,三维目标应当融为一体。

表述教学目标的具体性 一节课所能达成的教学目标是有限的,因此,教学目标的确定和表述应当具体、明确,切忌过于宽泛。比如,将目标表述为“培养思维能力”或“培养科学探究能力”,显然过于模糊,这样就会导致教学的盲目性。如果表述为“进行演绎推理”或“分析实验数据”等等,就比较明确、具体,指向性就较强。

提高教学目标的可检测性 只有将教学目标确定为学生表现出的行为,而不是心理活动,教师才能及时获得教学效果的反馈,进而及时调整教学行为,达成教学目标。因此,教学目标的表述应当尽量使用课程标准中列出的行为动词,如“举例说出”、“列举”等,避免使用“理解”、“了解”、“培养”等词语。

如何创设问题情境,引导探究 个体水平的调节与稳态,内容比较抽象,如果仅凭教师讲述,学生很难真正理解。应当创设问题情境,引导学

生通过资料分析、模型建构、思考与讨论等活动，完成知识的建构。例如，关于动物的激素调节，可以让学生分析人们对激素的认识过程，从而建构激素的概念；再联系日常生活中的实例，如饭后大量的葡萄糖吸收到体内，但血液中的葡萄糖浓度只有短暂的升高，很快就恢复正常，让学生讨论吸收到体内的大量的葡萄糖到哪里去了，为引出胰岛素的知识做铺垫；然后做模型建构活动：用不同颜色的卡片代表葡萄糖、糖原、胰岛素、胰高血糖素，以小组为单位模拟吃饭后和运动后体内葡萄糖、糖原、胰岛素、胰高血糖素的变化，建构血糖调节模型。

种群、群落和生态系统的内容，属于宏观生物学范畴，教师应当多联系生产和生活实际来创设问题情境。例如，联系有关蝗灾的报道，让学生讨论蝗灾大发生的原因是什么；联系渔业生产中合理捕捞量的确定问题，引导学生讨论种群数量的变化规律。教师还应当提供较多的考察当地种群、群落和生态系统的机会。比如关于课程标准中规定的“讨论某一生态系统的结构”，教师可组织学生实地考察一个生态系统，如一个池塘、一块农田等，然后引导学生讨论这个生态系统的组成成分以及各组分之间的关系。

如何处理探究性学习与有限课时之间的矛盾同样的知识内容，老师直接讲授知识与学生通过

探究活动来获得知识相比，后者显然需要更多的时间，容易造成课时紧张。怎样看待和处理这一问题呢？首先，应当从以学生的发展为本的理念出发，重视探究性学习。探究性学习有利于学生知识的建构，会使学生对知识的理解更加深刻；探究性学习的目的不仅是获得知识，而且能更加有效地促进能力的发展和情感态度价值观的形成。这就是课程标准倡导探究性学习的原因。教学中应当尽最大努力贯彻这一条基本理念。其次，倡导探究性学习并不意味着对其他学习方式一概排斥，对某些教学内容来说，接受式学习仍然是有效的学习方式。例如，关于人体的神经调节，让学生通过探究活动自主发现兴奋的传导机制是非常困难的，采用经典的启发式教学方法来讲授，不失为可行的办法。此外，为解决课时紧张的问题，教师应当统筹规划，并且积极应用多媒体课件等现代教学技术，提高单位时间内的教学效益。

以上是在课程标准所作教学建议的基础上，针对教学中还可能遇到的问题和本模块的特点提出的补充建议，在本书后续内容中还有各章节的具体建议，供老师们参考。老师们在教学中还会遇到许多新问题，需要在实践中探索解决的办法。相信大家会创造出许多新鲜的经验，期待着与大家进行更深入的交流。

附表一 科学探究活动一览表

活动栏目类别	活动内容	在教科书中的位置
实验	生物体维持 pH 稳定的机制	第 1 章第 2 节
探究	探索生长素类似物促进插条生根的最适浓度	第 3 章第 2 节
	用样方法调查草地中某种双子叶植物的种群密度	第 4 章第 1 节
	培养液中酵母菌种群数量的变化	第 4 章第 2 节
	土壤中小动物类群丰富度的研究	第 4 章第 3 节
	土壤微生物的分解作用	第 5 章第 3 节

续表

活动栏目类别	活动内容	在教科书中的位置
资料分析	血浆的化学组成 神经系统不同中枢对排尿反射的控制 促胰液素的发现 人体的体温调节和水盐调节 艾滋病死因和免疫系统受损的关系 器官移植所面临的问题 评述植物生长调节剂的应用 反映种间关系的实例 生态系统的能量流动特点 生态系统中信息传递的重要性 我国人口增长的情况	第1章第1节 第2章第1节 第2章第2节 第2章第3节 第2章第4节 第2章第4节 第3章第3节 第4章第3节 第5章第2节 第5章第4节 第6章第1节
资料搜集与分析	人口增长过快给当地的生态环境带来哪些影响	第6章第1节
思考与讨论	内环境 内环境与体外环境之间的物质交换 内环境稳态失调的实例 反射弧的基本结构 兴奋在神经元之间的传递 大脑皮层言语区的功能 血糖的平衡 种群的年龄组成 有害动物的控制 发生在裸岩上的演替 践踏对草地群落演替的影响 生态系统的结构 生态系统能量流动的过程 桑基鱼塘的能量流动 碳循环的过程 信息传递的实例和作用 捕食者种群与被捕食者种群间的反馈调节 反映生物多样性价值的实例	第1章第1节 第1章第1节 第1章第2节 第2章第1节 第2章第1节 第2章第1节 第2章第2节 第4章第1节 第4章第2节 第4章第4节 第4章第4节 第5章第1节 第5章第2节 第5章第2节 第5章第3节 第5章第4节 第5章第5节 第6章第2节
模型建构	建立血糖调节的模型	第2章第2节
调查	体温的日变化规律 调查当地农田生态系统中的能量流动情况	第1章第2节 第5章第2节
技能训练	构建人体细胞与外界环境的物质交换模型 评价实验设计和结论 分析和处理数据 运用术语准确表达	第1章第1节 第3章第1节 第5章第2节 第5章第5节
制作	设计并制作生态缸, 观察其稳定性	第5章第5节
课外实践	设计实验, 证明性外激素的作用 搜集我国利用生物技术保护生物多样性的资料	第5章第4节 第6章第2节

附表二 本模块教学参考课时数(36课时,其中机动5课时)

教学内容	参考课时数
第1章 人体的内环境与稳态	3
第1节 细胞生活的环境	1
第2节 内环境稳态的重要性	2
第2章 动物和人体生命活动的调节	7
第1节 通过神经系统的调节	2
第2节 通过激素的调节	2
第3节 神经调节与体液调节的关系	1
第4节 免疫调节	2
第3章 植物的激素调节	3
第1节 植物生长素的发现	1
第2节 生长素的生理作用	1
第3节 其他植物激素	1
第4章 种群和群落	7
第1节 种群的特征	2
第2节 种群数量的变化	2
第3节 群落的结构	2
第4节 群落的演替	1
第5章 生态系统及其稳定性	8
第1节 生态系统的结构	1
第2节 生态系统的能量流动	2
第3节 生态系统的物质循环	2
第4节 生态系统的信息传递	1
第5节 生态系统的稳定性	2
第6章 生态环境的保护	3
第1节 人口增长对生态环境的影响	1
第2节 保护我们共同的家园	2

第1章

人体的内环境与稳态

稳态是生命系统的基本特征之一。本模块为《稳态与环境》，因此，应该让学生在开始本模块的学习时，就明白什么是稳态，理解稳态的重要意义。

本章教材分析

一、教学目的要求

知识方面

1. 描述内环境及其作用。
2. 说明内环境稳态及其生理意义。

情感态度与价值观方面

关注维持内环境稳态与健康的关系。

能力方面

1. 进行实验，了解生物体维持 pH 稳定的机制。
2. 尝试建构人体细胞与外界环境的物质交换模型。

二、教学内容的特点和结构

(一) 教学内容的特点

本章内容包括《细胞生活的环境》和《内环境稳态的重要性》两节内容。其中第1节可用1课时教学，第2节可用2课时教学（其中实验1课时）。

本章题图由3张图片组成：边防战士在冰天雪地里巡逻、工人在炼钢炉前工作、抗洪战士在补充营养物质和水分。章引言则就这3种场景提出问题，引发学生思考。“内环境”的概念比较抽象，教材这样做，是从宏观方面引入，从外在现象入手，意在激发学生的学习兴趣。压图诗是本章的点睛之笔，具有统领全章内容的功能。

第1节《细胞生活的环境》包括体内细胞生活在细胞外液中、细胞外液的成分、细胞外液的

渗透压和酸碱度、内环境是细胞与外界环境进行物质交换的媒介等内容。这些内容，是课程标准所规定的“说明稳态的生理意义”的基础。教材并没有一开始就阐述什么是“人体内环境”，而先放眼生命世界中“细胞生活的环境”这样的广阔视角。这样，既可以和《分子与细胞》衔接，利用学生已有的知识经验，又能激发学生的学习兴趣。“问题探讨”活动，意在调动学生围绕单细胞生物和多细胞生物的细胞生活环境的差异展开讨论。因为对单细胞生物生活的环境有一定的了解，有助于认识到多细胞生物的细胞也需要与环境进行物质和能量交换，从而能更好地理解这些细胞的生存环境，并加深对生命世界的认识。

“体内细胞生活在细胞外液中”包含体液和内环境两个概念。内环境是核心概念，既包括了内环境的定义，也包括组成内环境的各种细胞外液通过动态的有机联系形成统一整体，还包括本章后续学习内容：内环境的组成、为什么要维持内环境稳态等。教材第2章还要继续阐释内环境为什么能维持稳态。在这部分内容的最后，教材以在内环境中体内细胞能正常地生活，“内环境与外界环境有哪些差别呢？”这样的问题，引出细胞外液的组成和理化特性的内容。

“细胞外液的成分”是学习细胞外液的渗透压和酸碱度等内容的基础。这部分内容以血浆的化学成分为例进行探讨。资料分析所提供的材料，比学生在初中曾经学过的相关内容更为详细。资

料内容不要求学生记忆,而是供学生分析细胞外液有哪些主要成分时参考。教材在这部分内容最后总结“细胞外液本质上是一种盐溶液,类似于海水。这在一定程度上反映了生命起源于海洋。”这样,就在“内环境”和“生物进化”这两个核心概念之间建立了联系。

细胞外液的渗透压、酸碱度和温度,是内环境理化性质的三个主要方面。渗透压的概念比较难理解,教材用的篇幅稍多,并且用旁栏思考题的形式,引导学生与日常生活经验相联系;pH的概念,教材用“学科交叉”栏目引导学生联系相关化学知识;内环境的温度特点比较好理解,教材仅用一句话来介绍。

内环境是细胞与外界环境进行物质交换的媒介,细胞与内环境之间进行物质交换的内容比较好理解。内环境如何与外界环境进行物质交换的内容,则比较复杂。教材在此处安排了一个思考与讨论活动,引导学生联系初中所学过的知识,通过“思考与讨论”得到答案。本节教材正文之后,还安排了有关内环境如何与外界环境进行物质交换的技能训练,让学生通过这个活动,既练习、领悟构建模型的方法,又进一步理解有关知识内容。

《内环境稳态的重要性》是本章的重点内容,包括内环境的动态变化、对稳态调节机制的认识、内环境稳态的重要意义等内容。“问题探讨”引导学生分析化验单上为什么每种成分都有一个变化范围,从而初步认识内环境的各种成分是动态变化的。因为体温便于测量,所以教材以体温日变化规律的调查活动着手,进入对内环境动态变化的探讨。本节安排的实验“生物体维持pH稳定的机制”,只与内环境的组成成分有关,并不涉及机体各器官、系统的协调配合,因此,其内在逻辑关系上应是紧接着内环境稳态概念出现,但教材编排时为便于阅读,将它放在正文最后,教师在教学过程中可以灵活掌握。

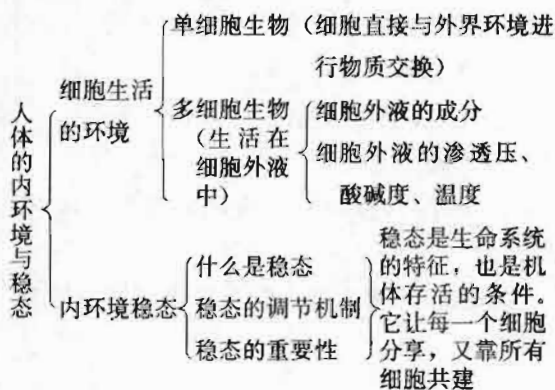
关于稳态的调节机制,本节教材仅作笼统的阐述,相关内容将是第2章学习的重点。内环境稳态的重要意义,是本节的核心内容,但在有关“对稳态调节机制的认识”中,已经有多处体现了

内环境稳态的重要性,因此,在这个黑体字标题下,教材仅结合细胞代谢活动的正常进行,从生理代谢反应正常进行的角度予以阐述。

本节内容比较抽象,因此,教材编写时力求联系学生的生活经验。例如,问题探讨、调查、思考与讨论等栏目安排的内容都与生活实际联系紧密。

课外阅读材料“科学史话”《稳态概念的提出和发展》,介绍了稳态概念提出和发展的过程,阐述了不仅在个体层次上存在稳态,在分子水平、器官水平、生态系统水平上也都存在稳态现象,明确稳态已经成为生命科学的一大基本概念。因此,这部分内容尽管以课外阅读材料的形式予以安排,但它却在某种意义上起着统领全书的作用。

(二) 教学内容的结构



三、与学生经验的联系

单细胞生物的生活环境,血细胞生活在血浆中,血浆的基本成分等,学生在初中已经学过,有了一定的认识。手、脚等部位有时会磨出“水泡”,部分学生可能有过这样的经验。体内细胞脱离了适合生存的环境就会死亡,人体体温的相对稳定及其重要性,人体需要摄入营养物质、氧和水,排出废物,学生也有一定的认识。这些已有知识和经验,尽管比较浅显,与之相联系却有利于学生建构“内环境”和“稳态”的概念。人体内几大系统的功能,学生经过初中阶段的学习也有了基本的认识,在此基础上,总结出内环境如何与外界环境进行物质交换并不太难。此外,有关细胞生活的环境,和必修1中“细胞的物质输

入和输出”等内容有密切的联系。

四、与其他章的联系

从个体层次看,本章内容与第2章的内容联系紧密。本章内容是理解第2章所阐述的通过神经、体液和免疫调节来维持稳态的基础。内环境

稳态究竟是如何维持的,本章仅仅作简要交代,有关内容将在第2章作深入探讨。本章内容又不仅与第2章有联系:稳态是包括种群、群落、生态系统等各层次生命系统的共同特征,因此,本章是学习本书其他章节的基础,并在一定程度上起着统领全书的作用。

第1节 细胞生活的环境

一、教学目标

1. 描述内环境的组成和理化性质。
2. 说明内环境是细胞与外界环境进行物质交换的媒介。
3. 尝试建构人体细胞与外界环境的物质交换模型。

二、教学重点和难点

1. 教学重点
 - (1) 内环境的组成和理化性质。
 - (2) 内环境是细胞与外界环境进行物质交换的媒介。
2. 教学难点
 - (1) 内环境的理化性质。
 - (2) 内环境是细胞与外界环境进行物质交换的媒介。

三、教学策略

1. 关于章节引入的设计

任何一堂课,引言的设计都至关重要。好的开头不仅使学生能够迅速集中注意力,有效帮助学生进入学习状态,并且能够激发学生学习的主动性和积极性,为上好本节课奠定基础。“细胞生活的环境”这一课是本章教学的第一课,这节课的引入涉及两个环节:章题的引入和节题的引入。

章题的引入可以利用教材提供的章题图来完成。通过启发学生观察章题图、思考图中内容与本章内容的关系,激发学生学习本章的兴趣。同

时通过图片还可以使学生感受到边防战士、炼钢工人、抗洪抢险战士工作环境的恶劣,体会他们工作的艰苦,认识他们工作的重要性,这也是一种人文精神的渗透。由于本章内容与人体健康的关系密切,也可以考虑从人类生活中的健康问题入手来引入。

节题的引入可以利用教材提供的“问题探讨”来完成。问题探讨中人体血细胞、草履虫的图片,可以启发学生比较两者生活环境的异同,引出体内细胞生活的环境——内环境。若有条件,可以出示装有血液(离心后)和草履虫培养液的试管代替图片,这样的情景更为直观和真实,更容易激发学生的学习热情。

2. 组织学生开展阅读、思考与讨论、资料分析等活动,在活动中引导学生主动建构内环境及其理化性质的知识。

有关人体内环境组成的内容很抽象,充分利用学生已有的知识、经验和直观图片搭建学习新知识的桥梁,将有助于学生对这部分内容的理解和掌握。例如,可以让学生观察教师展示的血浆实物,或引导学生回忆在初中曾经做过的观察活动;也可以启发学生回忆手脚磨出水泡的情景,说明水泡中的液体主要是组织液等,这样都有利于学生建立对细胞外液的感性认识。关于组织液、血浆和淋巴三者间的内在联系,教材写得比较具体,而且配有插图,可以先让学生阅读课本相关内容,同时参考教科书中的图1-1和1-3,进行独立思考,再在此基础上引导学生理解三者间的关

系。在看图过程中,首先应该引导学生识别图中各种结构和成分,弄清各结构间的关系,这是理解组织液、血浆和淋巴内在联系的基础。教材提供的插图只反映人体局部组织中的情况,要说明全身的细胞外液是一个有机的整体,有必要再提供人体循环系统(包括血液循环和淋巴循环)的整体图,从而有助于学生建立对人体细胞外液的整体认识。

内环境的理化性质是一个更为抽象、更难以理解的深层次问题。一般的讲解难以在学生的头脑中留下深刻印象。可以引导学生开展资料分析、实验现象分析等讨论活动,使学生理解这部分内容。在资料分析中,5个讨论题是为学生自学课本内容设计的,讨论题1和2围绕有关细胞外液成分的问题;讨论题3和4与细胞外液的渗透压和酸碱度有关;讨论题5与内环境是细胞与外界环境进行物质交换的媒介有关。要让每个学生独立完成这5个题的讨论是有一定难度的,因此教师应根据实际情况,针对不同的学生,采用不同的教学策略。例如,如果学生基础较好、能力较强,可以把他们分成小组,提供充足的时间,放手让他们讨论,并自学课本上的相关内容,最后由教师进行简单总结。对于基础较差和能力较弱的学生,教师宜给予适当的引导,再根据教学进程安排学生分阶段进行讨论。如学习细胞外液成分时,先讨论1、2题,学习渗透压和酸碱度时,再讨论3、4题,第5题则可以放到“内环境是细胞与外界环境进行物质交换的媒介”标题下的“思考与讨论”中去。这样做有利于分散难点,突破每一阶段的重点。

3. 以任务驱动讨论的开展,以讨论促进任务的完成,通过建立与已有知识的联系,最终实现对“内环境是细胞与外界环境进行物质交换的媒介”的充分理解。

这部分教学内容与学生在必修1中学过的物质出入细胞的内容,及初中学过的消化、呼吸、循环、泌尿系统等知识联系紧密。教材提供了“思考与讨论”和“技能训练”两项学生活动,旨在通过活动引导学生回忆学过的相关知识,并建立起与新知识间的联系,从而理解内环境是细胞与外界环境进行物质交换的媒介。

教学时,建议将“技能训练”作为一项任务布置给学生,要求每一位学生利用课下的时间独立完成。学生在接受任务后,会开始思考自己应该如何完成这项任务。他们可能会面临两个问题:一是人体细胞与外界环境的物质交换过程是如何完成的,二是选择哪种表现形式来表达。这时他们就会产生与他人交流的愿望。老师可提出,为了帮助同学降低完成任务的难度,同时保证任务完成的质量,要求同学以小组为单位,在课堂上就自己面临的问题展开讨论,也可根据“思考与讨论”中的问题展开讨论。由于学生是带着任务参与讨论的,因此会很投入、很积极,讨论的效果就能得到保证。讨论结束后,应由同学或老师总结人体细胞与外界环境进行物质交换的过程,这样可以帮助学生扫清知识上的障碍,为课下完成任务奠定基础。同时,最好提供给学生一个制作好的范例,如图解(见图1-1)或课件,使学生

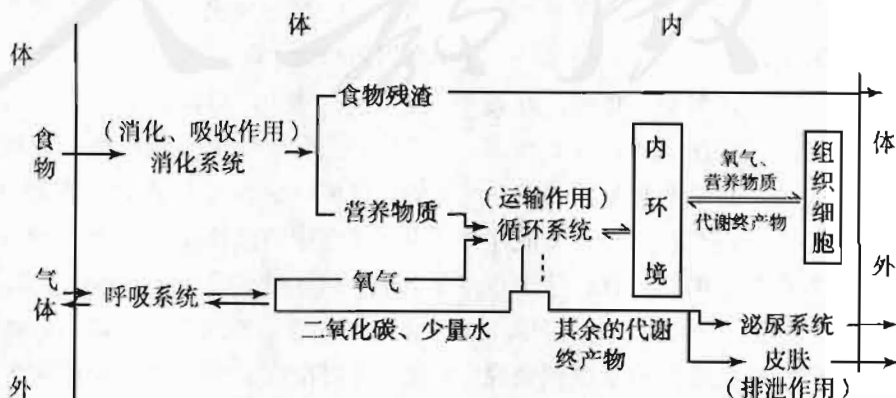


图 1-1 体内细胞与外界环境进行物质交换的过程

明确这项任务的要求,即制作时首先要注意科学性,其次要注意形式的多样化。在指导学生完成任务的过程中还应发挥评价的作用,促进学生积极地、高质量地完成任务。例如,学生完成任务后,教师要给予及时评价,成绩可以记入学期总评,或选出优秀作品在课堂展示、交流、点评等。

四、答案和提示

(一) 问题探讨

1. 图1中是人体血液中的血细胞,包括红细胞、白细胞等;图2中是单细胞动物草履虫。

2. 血细胞生活在血浆中。草履虫直接生活在外界水环境中。两者生活环境的相似之处是:都是液体环境;不同之处是:血细胞生活在体内的血浆中,并不直接与外界环境进行物质交换,而草履虫直接生活在外界环境中;与外界环境相比,血浆的理化性质更为稳定,如温度基本恒定等。

(二) 思考与讨论 1

1. 细胞外液是指存在于细胞外的体液,包括血浆、组织液和淋巴等。血细胞直接生活在血浆中,体内绝大多数细胞直接生活在组织液中,大量淋巴细胞直接生活在淋巴液中。由此可见,细胞外液是体内细胞直接生活的环境。

2. 相同点:它们都属于细胞外液,共同构成人体内环境,基本化学组成相同。

不同点:(1)在人体内存在的部位不同:血浆位于血管内,组织液分布于组织细胞之间,淋巴分布于淋巴管中;(2)生活于其中的细胞种类不同:存在于组织液中的是体内各组织细胞,存在于血浆中的是各种血细胞,存在于淋巴中的是淋巴细胞等;(3)所含的化学成分有差异,如血浆中含有较多的蛋白质,而组织液和淋巴中蛋白质很少。

3. 提示:当血浆流经毛细血管时,水和一切能够透过毛细血管壁的物质可以在毛细血管动脉端渗出,进入组织细胞间隙而成为组织液,绝大多数的组织液在毛细血管静脉端又可以重新渗入血浆中。少量的组织液还可以渗入毛细淋巴管,

形成淋巴,淋巴经淋巴循环由左右锁骨下静脉汇入血浆中。它们之间的关系如图1-2所示。由此可见,全身的细胞外液是一个有机的整体。

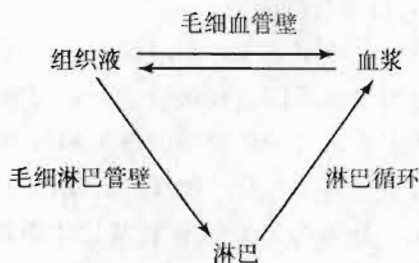


图1-2 组织液、血浆、淋巴之间的关系

(三) 资料分析

1. 提示:表中的化学物质可分为无机物和有机物。无机物包括水和无机盐离子(如 Na^+ 、 K^+ 、 Ca^{2+} 、 Mg^{2+} 、 Fe^{2+} 、 Cl^- 、 HPO_4^{2-} 、 SO_4^{2-} 、 HCO_3^-)等,有机物包括糖类(如葡萄糖)、蛋白质(如血清白蛋白、血清球蛋白、纤维蛋白原等)、脂质(如各种脂肪酸、脂肪、卵磷脂、胆固醇)、氨基酸氮、尿素氮、其他非蛋白氮和乳酸等。

2. 还含有气体分子(主要是氧气和二氧化碳)、调节生命活动的各种激素、其他有机物(如维生素)等。

3. Na^+ 、 Cl^- 含量较多。它们的作用主要是维持血浆渗透压。

4. 维持血浆的酸碱平衡。

5. 提示:如血浆中的葡萄糖主要来源于食物中的糖类。食物中的淀粉经消化系统消化后,分解为葡萄糖,经小肠绒毛吸收后进入血液,通过血液循环运输到全身各处。进入组织细胞后,葡萄糖主要用于氧化分解放能,最终生成二氧化碳和水,并排入内环境中。二氧化碳通过血液循环被运输到肺,通过呼吸系统排出体外,而多余的水主要在肾脏通过形成尿液排出体外。(其他合理答案也可)

(四) 旁栏思考题

提示:哺乳动物的生理盐水是质量分数为0.9%的 NaCl 溶液,这样的溶液所提供的渗透压与血浆等细胞外液的渗透压相同,所以是血浆的

等渗溶液。如果输液时使用的 NaCl 溶液的质量分数低于或高于 0.9%，则会造成组织细胞吸水或失水。

(五) 思考与讨论 2

1. 提示：Na⁺ 和 Cl⁻ 等直接来自于食物，不需要经过消化就可以直接被吸收。葡萄糖、氨基酸等物质主要来自于食物中的糖类和蛋白质。糖类和蛋白质是两类大分子物质，必须经过消化系统的消化，分解为葡萄糖和氨基酸才能被吸收。上述物质在小肠内经主动运输进入小肠绒毛内的毛细血管中，经血液循环运输到全身各处的毛细血管，再通过物质交换过程进入组织液和淋巴。

2. 提示：细胞代谢产生的 CO₂ 与 H₂O 结合，在碳酸酐酶作用下，发生下列反应：



HCO₃⁻ 通过与细胞外的阴离子交换到达细胞外液，即组织液、血浆或淋巴中。主要与呼吸系统有关。

3. 提示：人体具有体温调节机制以保持细胞外液温度的恒定。详细内容可参考教材第 2 章关于人体体温调节的内容。参与体温调节的器官和系统有皮肤、肝脏、骨骼肌、神经系统、内分泌系统、呼吸系统等。

4. 提示：体内细胞产生的代谢废物主要通过皮肤分泌汗液，泌尿系统形成、排出尿液和呼吸系统的呼气这三条途径来排出，其中以泌尿系统和呼吸系统的排泄途径为主。例如，血浆中的尿素主要通过肾脏形成的尿液排出体外。血浆中的 CO₂ 通过肺动脉进入肺泡周围的毛细血管，由于血液中的 CO₂ 分压大于肺泡中 CO₂ 的分压，CO₂ 就从血液中向肺泡扩散，再通过呼气运动排出体外。

(六) 练习

基础题

1. C。
2. B。
3. B。
4. 毛细血管壁细胞的直接生活环境是血浆和组织液，毛细淋巴管壁细胞的直接生活环境是淋

巴和组织液。

拓展题

- (1) 肺泡壁、毛细血管壁。(2) 食物的消化和营养物质的吸收。(3) 肾小管的重吸收。(4) 皮肤。

五、参考资料

1. 血浆、组织液、淋巴化学成分的差别

血浆是血液中的液体成分，90% 以上是水，其中含有数千种物质，包括蛋白质、脂质、糖类、各种盐类、氨基酸、维生素、激素、抗体和各种细胞代谢产物等；组织液是血浆经过毛细血管滤过而形成的，其中各种离子成分与血浆相同，也存在各种血浆蛋白，但其浓度明显低于血浆；组织液中的物质进入毛细淋巴管，就成为淋巴，因此淋巴的成分与组织液类似。与血浆相比，淋巴中水分的含量明显较多，另外，由肠道吸收的脂肪绝大部分是经过淋巴而进入血液的。

2. 组织液、淋巴的生成和回流

组织液是血浆经过毛细血管壁在毛细血管动脉端生成的，它在毛细血管的静脉端被重吸收，少量进入毛细淋巴管，形成淋巴（图 1-3）。在正

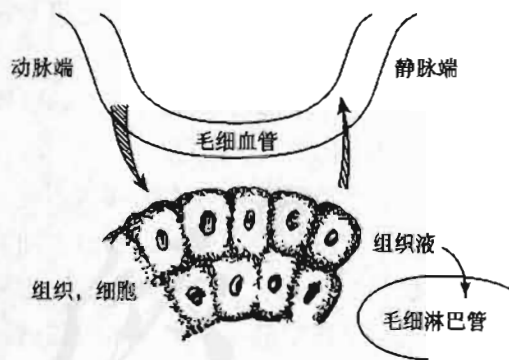


图 1-3 组织液生成与回流示意图

常情况下，组织液不断地生成，又不断地被重吸收到血液，始终保持着动态平衡，血量和组织液量维持相对稳定。决定血浆液体成为组织液的有四个因素：毛细血管血压、组织液静水压、血浆胶体渗透压和组织液胶体渗透压。其中，毛细血管血压和组织液胶体渗透压是促使血浆滤过（组织液形成）的因素，而血浆胶体渗透压和组织液

静水压是促使组织液重吸收回血液的因素,滤过的力量和重吸收的力量之差称为有效滤过压。如果整根毛细血管的有效滤过压均为正值,则只有滤过而无重吸收,否则相反。决定有效滤过压的各种因素的变化及毛细血管通透性的变化都可以影响组织液生成。

组织液进入淋巴管,即成为淋巴。流经毛细血管的血浆,有0.5%~2%在动脉端进入组织间隙,成为组织液,其中约90%在静脉端被重吸收回血液,其余约10%进入毛细淋巴管,生成淋巴。组织液与淋巴的压力差是促使液体进入淋巴管的动力。因此,任何使组织液压力升高的因素都能加快淋巴的生成速度。毛细淋巴管汇合成淋巴管,全身的淋巴经淋巴管收集,最后导入静脉(回流入血液循环)。淋巴管壁的收缩及其中的瓣膜能推动淋巴回流,淋巴管周围组织对淋巴管的压迫也能增加淋巴的回流量。另外,凡能增加淋巴生成的因素也都能增加淋巴的回流量。淋巴的回流具有重要的意义,它可以回收血浆丧失的蛋白质、调节血浆和组织液之间的液体平衡、运输脂肪及其他营养物质,还具有防御和免疫功能。

3. 血浆渗透压

渗透压是溶液的一个重要性质,凡是溶液都

有渗透压。对于稀溶液来说,其计算公式为 $\pi=cRT$,其中 c 为溶液中溶质的浓度, R 是气体常数, T 为热力学温度。由公式可以看出,渗透压只与单位体积中溶质的分子或离子个数有关,而与其大小无关,比如0.3 mol/L的葡萄糖溶液与0.3 mol/L蔗糖溶液的渗透压是相同的,而0.3 mol/L的氯化钠溶液的渗透压约是0.3 mol/L的葡萄糖溶液的渗透压的两倍。

正常人血浆中总渗透压约为300 mOsm/L(1 mmol 非电解质,如葡萄糖在1 L水中溶解后形成的渗透压即为1 mOsm/L),于37℃时相当于6.7个大气压或679.5 kPa。血浆渗透压主要来自于各种离子(血浆中非电解质如葡萄糖、尿素等含量较少,仅相当于5 mOsm/L左右),它们形成的渗透压约为295 mOsm/L,称为血浆晶体渗透压。血浆中虽然含有大量蛋白质,但蛋白质分子量大,所产生的渗透压很小,不超过1.5 mOsm/L,称为血浆胶体渗透压。临床上规定血浆总渗透压正常范围为280~320 mOsm/L。如果溶液的渗透压在这个范围之内,称为血浆的等渗溶液(如生理盐水、0.278 mol/L的葡萄糖溶液);小于此范围的溶液则为低渗溶液;大于此范围的溶液则为高渗溶液。

第2节 内环境稳态的重要性

一、教学目标

1. 说明内环境稳态及其生理意义;简述稳态的调节机制。
2. 关注内环境稳态与健康的关系。
3. 尝试解释生物体维持pH稳定的机制。

二、教学重点和难点

内环境稳态及其生理意义。

三、教学策略

1. 关于课时安排

本节教学内容包括两部分:“内环境稳态及其重要性”和实验“生物体维持pH稳定的机制”。课时安排为2课时,1课时授课,1课时进行实验。这两课时如何安排?可以有两种方式:其一,按照教材安排的顺序先授课后实验,实验安排在后可以验证课堂上学习过的人体维持内环境pH稳定的知识,并解释pH维持稳定的机制;其二,先实验后授课,实验安排在前可以让学生先观察到生物体维持pH稳定的现象,增加更多的感性认识,以利于学习后续的稳态、稳态失调等抽象概念。两种安排各有特点,教师可根据实际情况

灵活选择。

2. 在活动中丰富学生对内环境稳态的感性认识, 促进稳态概念的建构

稳态概念是本节的重点和难点内容, 涉及的内环境, 内环境的化学成分、理化性质等很抽象, 而内环境的化学成分和理化性质的动态变化更令学生难以捉摸。因此, 建议在本概念的教学多花时间和精力, 引导学生开展形式多样的活动, 以丰富学生对内环境稳态的感性认识。问题探讨“化验单分析”侧重于内环境中化学成分的稳态(如血糖稳定、血脂稳定等), 调查“体温的日变化规律”可以让学生体验体温的相对稳定。此外, 教师还可以适当增加活动, 让学生对内环境理化性质中的另外两方面——pH 稳定和渗透压稳定有一定的体验。关于 pH 稳定, 可以在课堂上演示血浆 pH 稳定的实验, 具体做法详见教学案例; 或者采用先做实验后授课的教学安排方式。关于渗透压稳定, 可以让学生讨论“为什么医院里给病人输液时必须使用生理盐水”、“为什么多喝多尿、少喝少尿”等问题, 学生通过讨论可以初步认识渗透压的稳定。如果能够保证上述活动的落实, 稳态概念的形成则是水到渠成的事情。这些活动的具体实施过程详见教学案例。

3. 引导学生联系生活实际, 通过讨论分析来认识内环境稳态的重要性

内环境稳态与人体健康密切相关, 稳态失调会导致各种健康问题。在这些健康问题中, 有的是学生亲身经历过的, 有的是从家人、朋友那里间接了解到的。因此进行这部分内容的教学时, 应当充分利用学生的生活经验, 启发学生将理论知识与实际生活联系起来。教材的“思考与讨论”提供了一些病例, 教师可以参考。事实上, 学生了解的病例可能不止这些。教学时, 不必拘泥于教材中的实例, 可以通过启发性的问题让学生打开思维的闸门, 列举出更多的实例进行分析, 这样教学效果会更好。在学生的分析讨论中, 一定有许多不完善的地方, 教师要发挥好引导作用, 适时给予补充、修正和扩充, 把学生的

讨论引导到了解疾病的症状和危害、理解稳态是机体进行生命活动的必要条件, 以及如何在生活中加强保健等问题上来。这样也有助于学生关注自身和他人的健康问题, 形成自我保健和关爱他人的意识。

四、探究指导——实验“生物体维持 pH 稳定的机制”

(一) 实验的准备

(1) 实验试剂的配制方法

①物质的量浓度为 0.1 mol/L 的 NaOH: 将 4 g NaOH 放在 1 L 的烧杯内, 缓缓加入 500 mL 蒸馏水, 不停地搅拌直至溶解, 然后定容至 1 000 mL。

②物质的量浓度为 0.1 mol/L 的 HCl: 将 8 mL 浓盐酸加于 500 mL 蒸馏水中, 再定容至 1 000 mL。

③pH=7 的磷酸缓冲溶液: 先配制物质的量浓度为 0.1 mol/L 的 Na_2HPO_4 和物质的量浓度为 0.1 mol/L 的 NaH_2PO_4 两种溶液(具体配制方法如下: 将 26.8 g $\text{Na}_2\text{HPO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$ 在容量瓶中溶解再定容至 1 000 mL; 将 13.8 g $\text{NaH}_2\text{PO}_4 \cdot \text{H}_2\text{O}$ 在容量瓶内溶解再定容至 1 000 mL), 然后将这两种溶液混合, 可通过调整两种溶液的比例将混合液调至所需的 pH。

④肝匀浆: 将 10 g 新鲜的或冷冻的肝放入 100 mL 蒸馏水中, 用匀浆机或研钵捣碎(肝的用量会影响匀浆的缓冲能力)。

⑤马铃薯匀浆: 将 10 g 马铃薯块茎放入 100 mL 蒸馏水中, 用匀浆机或研钵捣碎(材料的用量会影响匀浆的缓冲能力)。

⑥黄瓜匀浆: 配制方法同上。

⑦鸡蛋清: 用 5 倍的水稀释鸡蛋清, 并搅拌均匀。

(2) 4 人一组, 每组至少测 4 种溶液的变化: 自来水、缓冲液和 2 种生物材料(由教师指定, 最好一种是植物材料、一种是动物材料), 提前完成的小组可多测几种生物材料。肝匀浆、马铃薯匀浆都是较理想的实验材料, 也可选用下表中的常见材料。

生物材料	pH	生物材料	pH	生物材料	pH
苹果	2.9~3.3	牛奶	6.4~6.8	鲑鱼肉	6.1~6.3
扁豆	5.0~6.0	柑橘	3.0~4.0	虾	5.8~7.0
人血浆	7.3~7.5	豌豆	5.8~6.4	番茄	4.1~4.4
胡萝卜	4.9~5.2	酸菜	2.2~3.5	柠檬	2.2~2.5
玉米	5.0~6.5	人唾液	6.0~7.6	人乳汁	6.6~7.6

(二) 实验教学的策略

1. 加强预习环节, 培养主动学习的习惯。本实验指导具体明确, 适合学生自学。加强预习环节有利于敦促学生转变学习观念, 养成主动学习的习惯。同时, 按照课时安排, 本实验要求用1课时完成, 既要完成操作又要完成讨论, 时间很紧张。学生若能在课前进行充分预习, 就能够节约课堂时间, 提高教学效率。不同学生预习效果不同, 为保证实验质量, 教师仍有必要在学生预习的基础上, 通过提问的方式使学生明确本实验的目的、操作的要点及其他注意事项。

2. 重视组织教学, 提高实验课效率。本实验的组织形式以小组活动为主, 教师应对小组活动给予指导。进行实验操作时, 小组成员应进行合理分工, 以确保在规定的时间内完成实验。绘制pH变化曲线图适宜以个人为单位进行, 这样能使每个同学都得到锻炼的机会。进行讨论时, 应以小组为单位, 以利于相互启发、集思广益。实验结束后的总结, 则应当面向全体学生。

3. 加强讨论和总结, 落实教学目标。由于时间紧张, 实验课草草收场是常有的事情。这样做的结果是, 课上做得热热闹闹, 课下忘得干干净净, 不利于全面提高学生的实验能力和落实教学目标。因此, 教师在课前要精心安排好实验课的各个环节, 在课堂上要有效地进行调控, 保证最后有足够的时间进行讨论和总结。为便于开展实验后的讨论, 应倡导学生带着问题做实验, 在动手操作的同时, 积极动脑思考, 这样才能使讨论深入而有效。本实验中的讨论题2和3涉及缓冲

作用的机理, 需要利用化学知识才能解释清楚, 教师在课前应查阅相关的化学教材或请教化学老师, 既给自己补充相关知识, 也可了解学生的化学基础。

五、答案和提示

(一) 问题探讨

1. 提示: 血浆生化指标指的是血浆中各种化学成分的含量, 其中包括机体多种代谢产物的含量。健康机体的生化指标一般都处于正常范围内。当机体某项生理功能出现障碍时, 势必影响其代谢产物的含量, 因此血浆的生化指标可以反映机体的健康状况, 并可以作为诊断疾病的依据。例如, 正常情况下, 转氨酶主要分布在各种组织的细胞内, 以心脏和肝脏中的活性最高, 在血浆中的活性很低。当某种原因使细胞膜通透性增高时, 或因组织坏死细胞破裂后, 可有大量转氨酶进入血浆, 引起血浆中转氨酶活性升高。

2. 提示: 这说明(1)内环境中各种化学成分的含量不是恒定不变的, 而是在一定范围内波动, 内环境的稳定是一种动态的相对稳定; (2)不同个体存在一定差异。

3. 提示: (1)肌酐含量超标, 肌酐是有毒的代谢废物, 积累过多会影响健康。这表明肾脏的排泄功能有障碍。

(2)葡萄糖含量超标, 可能引起糖尿病, 可能并发酮症酸中毒等。

(3)甘油三酯超标, 可引起高脂血症, 易并发冠心病、动脉粥样硬化等。

(二) 思考与讨论

1. 提示: 绝大多数人都有过发高烧的经历, 可以让同学先谈谈自己发高烧时的感受。

正常的体温是体内细胞进行各种生化反应最适宜的温度。在发高烧的状态下, 由于内环境发生一系列变化, 导致体内的各种反应出现紊乱, 于是机体功能发生异常。发热时的主要症状大部分集中在中枢神经系统, 病人感觉不适、头疼、头晕、嗜睡等, 同时常有食欲不振、厌食、恶心的表现。发热时机体处于一种明显

的分解代谢过旺的状态,持续高热必定引起器官的功能负荷加重,有可能诱发器官功能不全或引起组织损伤。孕妇发热可能导致胎儿发育障碍,是一个重要的致畸因子。对于6个月至4岁的幼儿来说,持续高热容易发生惊厥,相当数量的患儿由此造成脑损伤,如智力落后,甚至癫痫,因此应注意及时采用物理方法或服用药物来退烧降温。

2. 提示:内环境渗透压会变小。当内环境渗透压变小时,内环境中的水将较多地通过渗透作用进入细胞内,造成细胞吸水肿胀,进一步导致细胞代谢和功能紊乱。严重时会出现疲倦、周身不适、表情淡漠、恶心、食欲减退、皮下组织肿胀等症状。

3. 提示:因为高原空气稀薄,大气压和氧分压低,易造成体内缺氧。这说明外界环境的变化势必影响内环境的稳态。若外界环境变化不甚剧烈,并且机体代偿机制良好,内环境的波动较小,仍能维持稳态;若外界环境变化剧烈,机体代偿机制不好,内环境稳态将受到破坏,就会影响身体健康。

(三) 实验

1. 生物材料加入 HCl 或 NaOH 后 pH 的变化更像缓冲液。

2. 提示:缓冲液加入少量酸碱后, pH 变化不明显。原因是磷酸缓冲液中含有 NaH_2PO_4 / Na_2HPO_4 , 其中 NaH_2PO_4 溶液呈酸性, 当加入少量 NaOH 时, 可以中和 OH^- ; Na_2HPO_4 溶液呈碱性, 当加入少量 HCl 时, 可以中和 H^+ 。水溶液则不同, 因而加入酸碱后, pH 变化明显。

3. 提示:生物材料中含有缓冲对 NaH_2PO_4 / Na_2HPO_4 、 H_2CO_3 / NaHCO_3 等, 它们能够对酸碱度的变化起缓冲作用。此外, 机体还可以通过对生理活动进行调节来维持 pH 稳定。例如, 当机体剧烈运动时, 肌肉中会产生大量的乳酸和碳酸。乳酸进入血液后, 可与血液中的碳酸氢钠发生作用, 生成乳酸钠和碳酸。碳酸是一种弱酸, 可以分解成 CO_2 和水。血液中的 CO_2 增多会刺激呼吸中枢, 使呼吸运动增强, 增加通气量, 从而

将 CO_2 排出体外, 所以对血液的 pH 影响不大。当乳酸钠进入血液后, 与血液中的碳酸发生作用, 形成碳酸氢盐, 过多的碳酸氢盐可以由肾脏排出。这样由于血液中缓冲物质的调节作用, 以及机体的调节作用, 可以使血液的酸碱度维持相对稳定。

(四) 练习

基础题

1. D。
2. C。
3. D。

4. 提示:因为人体各种生命活动是以细胞代谢为基础的, 细胞代谢本质上是细胞内各种生化反应的总和。内环境为这些生化反应的进行提供了必要的物质和条件。当内环境稳态保持正常时, 细胞的代谢活动能正常进行; 当内环境稳态失调时, 细胞代谢活动就会受影响。因此内环境稳态是人体进行正常生命活动的必要条件。

拓展题

提示:当动物进食高浓度的糖溶液后, 大量的葡萄糖被吸收进入血液, 导致血糖浓度暂时升高。血糖浓度的升高会刺激机体加速分泌胰岛素, 同时抑制胰高血糖素的分泌。在胰岛素和胰高血糖素的共同调节下, 血糖浓度逐渐恢复到正常水平, 具体调节机制可参考第2章有关血糖平衡调节的内容。

六、参考资料

1. 血液生化六项检查的意义

丙氨酸氨基转移酶(简称转氨酶)是衡量肝功能受损情况的一项指标(转氨酶存在于肝细胞的线粒体中, 只要肝脏发生炎症、坏死、中毒等, 转氨酶就会由肝细胞释放到血液中。所以肝脏本身的疾患可引起不同程度的转氨酶升高); 肌酐与尿素氮是衡量肾功能的一项指标(当肾功能发生故障时, 代谢废物不能排出体外, 以致大量含氮废物和其他毒性物质在体内积累, 内环境稳态被破坏); 血清葡萄糖是血液中血糖浓度的一项指标, 对于诊断以及指导治疗糖尿病具有重要意义;

甘油三酯和总胆固醇是衡量血液中血脂水平的一项指标(血脂是血液中各种脂质的总称,其中最重要的是胆固醇和甘油三酯。无论胆固醇含量增高,还是甘油三酯的含量增高,或是两者都增高,都统称为高脂血症。高脂血症与冠心病有密切的关系,尤其是胆固醇与甘油三酯皆增高的,患冠心病的危险性更大)。

2. 尿毒症的病因和危害

正常情况下,成年人每天排出的尿量为1 000~2 000 mL。如果由于某种原因使肾功能严重障碍,则尿液不足,代谢产物不能排出体外,致使大量含氮废物及其他毒性物质在体内堆积,水、电解质代谢及酸碱平衡紊乱,机体内环境的稳态遭到破坏,由此所引起的自身中毒和产生的综合病症称为尿毒症(uremia)。

引起尿毒症的原因有很多,肾本身的疾病如慢性肾小球肾炎、肾盂肾炎等,全身性疾病引起的肾疾病如高血压性肾硬化、系统性红斑狼疮等,以及尿路阻塞等引起的肾实质严重损伤,大量肾单位破坏,造成严重肾功能障碍时都可能引起尿毒症。在以上病因中,以慢性肾小球肾炎最为常见,占50%~60%,其次是慢性肾盂肾炎、肾小动脉硬化、尿路结石等。

尿毒症病人的含氮代谢产物和其他毒性物质不能排出而在体内蓄积,除造成水、电解质和酸碱平衡紊乱外,还可引起多个器官和系统的病变,如患者的糖耐量降低、高甘油三酯血症等。对神经系统的危害是尿毒症的主要症状:早期患者往往有头昏、头痛、乏力、理解力及记忆力减退等症状;随着病情的加重可出现烦躁不安、肌肉颤动、抽搐;最后可发展到表情淡漠、嗜睡和昏迷。对消化系统的影响范围较广,从口腔、食管到直肠都可受累,以尿毒症性食管炎、胃炎和结肠炎较为常见,病人常有恶心、呕吐、腹痛、腹泻和便血等症状。对于心血管系统来说,常可引起心力衰竭、心律失常、心肌受损。呼吸系统常有肺水肿、尿毒症性肺炎。造血系统常表现为贫血和出血;另外患者皮肤干燥、脱屑并呈黄褐色,还经

常瘙痒。

3. 空调病

夏天时,空调房间与室外的温差较大,如果经常进出空调房间,就会出现咳嗽、头痛、流鼻涕等感冒症状。如果在温度较低的空调房间待的时间过长,会出现关节酸痛或颈僵背硬、腰沉臀重、肢痛足麻、头晕脑胀等。如果待得太久,由于空气不好,容易使人头晕目眩。这些症状就是空调综合征,俗称空调病。空调病的主要表现为:感冒、过敏、风湿痛、黏膜干燥、紧张、烦躁、注意力难以集中、头痛,等等。据分析,空调对人的影响主要在于:空调风使人体表面水分蒸发量加大,毛孔收缩,不能正常排汗,也会引起内分泌的紊乱;在空调房间里,气流方向经常变换,气流速度增加,空气热量不断变动等因素干扰了人体的嗅觉,削弱了人体对空气中病菌、过敏原和异味的反应;房间内湿度太低,会对眼、鼻等处的黏膜产生不利作用,导致黏膜病;室内空气与外界几乎隔绝,干燥而又温度适宜,空气中有害细菌含量快速上升。

4. 人体内环境稳态失调的常见疾病举例

人体长期处于高温环境可能会中暑。体温升高可引起酶促反应受阻,代谢紊乱。此外,大量出汗,体液过量丢失会引起乏力、低血压和虚脱;盐也随之丢失,导致血液循环和其他各系统功能紊乱。

血糖浓度过低可能出现低血糖症;血糖浓度过高可能出现糖尿病。

当血液中钙的含量过低时,会影响骨发育;血钙过高则会引起肌无力等症状。

自我检测的答案和提示

一、概念检测

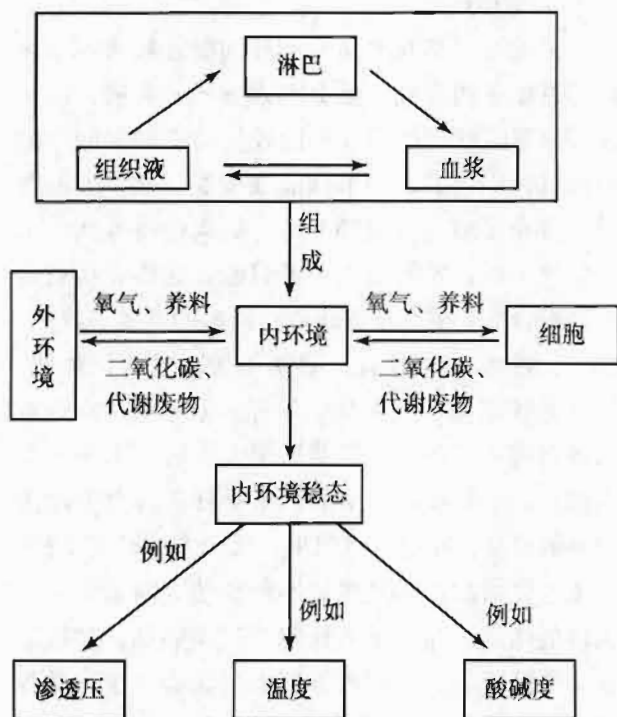
1. 判断

(1) ×; (2) √; (3) ×; (4) √。

2. 选择

(1) D; (2) D; (3) D。

3. 画概念图



二、知识迁移

(1) 水是良好的溶剂，为各种生化反应提供溶液环境；水是体内物质运输的载体；水在体温

调节方面有作用；水是某些生化反应的反应物；水是细胞结构的重要组成成分等。

(2) 说明健康的人体具有维持体内水平衡的能力。

三、技能应用

(1) 否。

(2) 血液中的糖分既可来源于食物中的糖类物质，也可来源于其他物质在体内的转化。

四、思维拓展

提示：航天器和航天服中的生命保障系统，主要由氧源（气瓶）和供气调压组件、水升华器和水冷却循环装置、空气净化组件、通风组件、通信设备、应急供氧分系统、控制组件和电源、报警分系统、遥测分系统等组成。它能够为航天员提供呼吸用氧，并控制服装内的压力和温度，清除航天服内 CO_2 、臭味、湿气和微量污染等。这套生命保障系统与压力服（给宇航员提供正常大气压）一起，在人体周围创造适宜人生存和工作的微型气候环境，有利于宇航员维持机体内环境的稳态。

教学设计与案例

《内环境稳态的重要性》

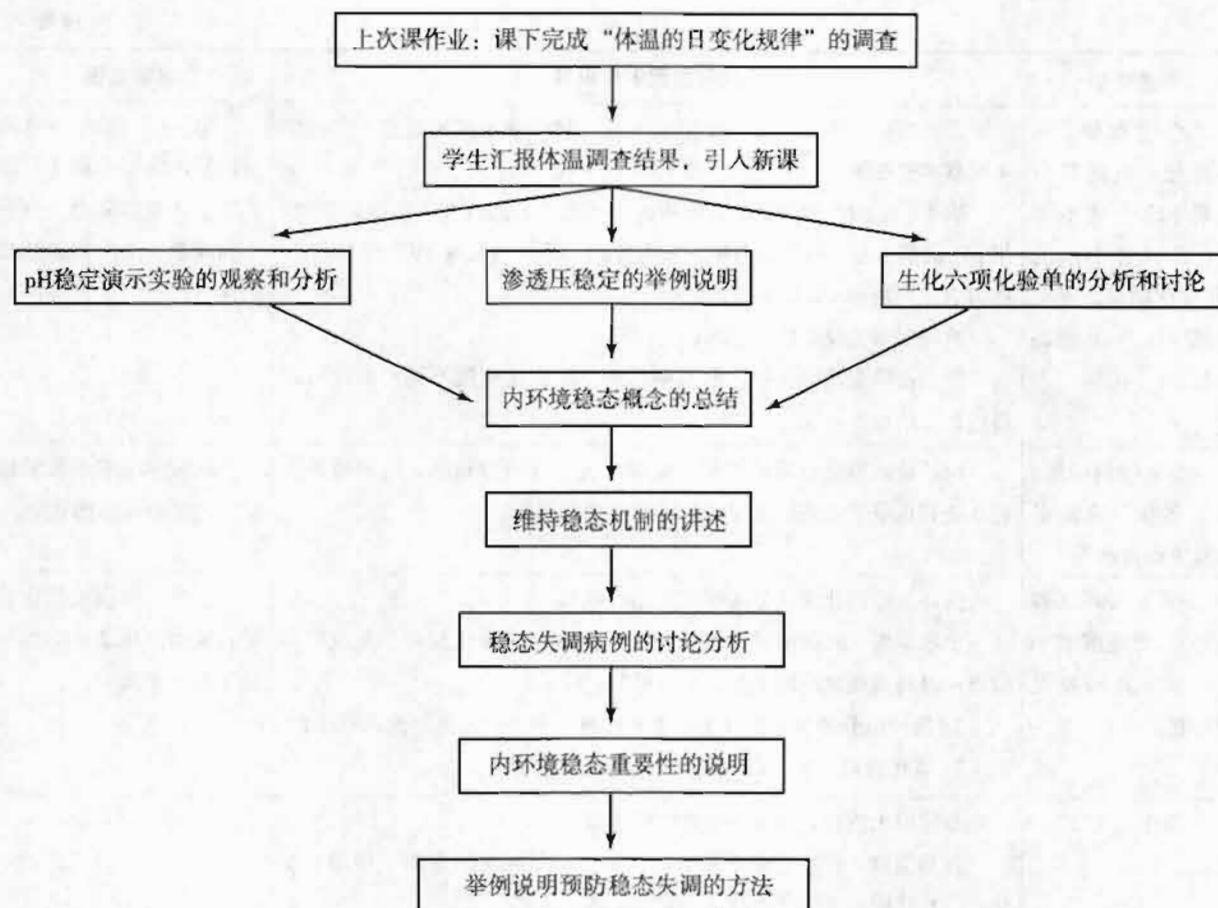
一、教学目标的确定

课程标准中关于本节内容的具体标准是“说明内环境稳态的生理意义”。要实现这一目标，首先要说明什么是内环境稳态。稳态概念是生命科学的一大基本概念，也是本模块的核心概念。搞好这一概念的教学，可以为后续的学习打下坚实的基础。因此稳态概念及稳态的重要性是本节教学内容的重点。由于这些内容都很抽象，学生要做到真正理解有一定难度，因而也是本节教学内容的难点。稳态调节机制在后面章节中要逐步展开、深化，在本节仅做简要概述，以承上启下，

因此达到了解水平即可。每一个人的健康都与内环境的稳态有关，几乎所有人都亲历过诸如发烧等稳态失调引起的疾病。通过学习有关内环境稳态的内容，可以帮助学生结合生活体验构建概念，经过思想认同强化自我保健的意识。

二、教学设计思路

说明：本节内容的教学是按照教材顺序安排的，采用先授课后实验的模式。本案例的设计针对课堂授课部分。



三、教学实施的程序

学生活动	教师的组织和引导	教学意图
课下完成调查。	上次课结束前布置作业：按照课本上的要求完成“体温的日变化规律”的调查。	学生体验体温的相对稳定情况。
学生汇报调查结果，回答问题。	请同学汇报体温调查的结果，并根据调查结果回答下面的问题： 1. 同一个人在一日内的体温变化有何特点？ 2. 不同的人（年龄、性别不同）体温变化有何异同？ 3. 人体体温的日变化与当地气温的日变化有何差异？ 总结：健康人的体温始终接近 37℃，处于动态平衡中。	
	讲述：像体温的变化情况一样，健康人内环境的每一种成分和理化性质都处于动态平衡之中，这种动态平衡称之为稳态，内环境的稳定是机体进行正常生命活动的必要条件。这节课我们一起来学习“第2节 内环境稳态的重要性”。	引出本节课的课题。
学生尝试列举事实。	体温是内环境理化性质的一个方面，调查结果证明体温处于动态平衡中。那么有哪些事实可以证明内环境的 pH 和渗透压也处于动态平衡中呢？	启发学生思考回忆已有知识。

续表

学生活动	教师的组织和引导	教学意图
学生观察, 回答问题: 甲试管中血浆 pH 变化不明显; 乙试管中水的 pH 变化明显。可见血浆 pH 处于动态平衡中。	下面我们首先来观察一个演示实验。教师演示实验过程, 引导学生观察实验现象。 取甲、乙两个洁净试管, 向甲内加入血浆, 乙内加入等量蒸馏水, 用 pH 试纸检测。然后, 向甲、乙内各滴入等量的几滴 HCl 或 NaOH, 摇匀后, 再用 pH 试纸检测。 教师展示实验结果, 提问: 甲、乙两支试管在加入酸或碱后的 pH 变化有何不同? 由此可以得出什么结论?	说明人体内环境的 pH 处于动态平衡中, 培养学生的观察能力、分析实验现象、得出实验结果的能力。
学生举例说明: 多饮多尿、输液必须输生理盐水等。	内环境的理化性质除温度、酸碱度外, 还有渗透压, 内环境的渗透压是否也处于动态平衡中呢? 请同学举例说明。	启发学生联系生活经验, 理解渗透压的稳定。
学生回答 (答案略), 可能回答不够准确, 教师要及时补充。	内环境中的化学成分是如何变化的呢? 出示课本“问题探讨”中的血液生化六项检查化验单。先说明各检查项目与健康状况的关系, 然后提问: 1. 每种成分的参考值 (正常值) 都有一个变化范围, 这说明什么? 2. 从化验单上看, 每种成分的指标是否正常?	让学生学会阅读化验单; 说明内环境化学成分处于动态平衡中。
学生总结稳态概念。	根据以上内容, 引导学生总结稳态概念。 教师强调: (1) 稳态不是恒定不变, 而是相对恒定的一种动态变化; (2) 这种动态变化保持在一定范围内。 简要介绍稳态概念的提出和发展, 并说明稳态概念已成为生命科学的一大基本概念 (详细内容可参考教材中的“科学史话”)。	
学生边展示、边讲解。	内环境稳态是怎样实现的呢? 下面以内环境中的营养物质、代谢废物、 O_2 、 CO_2 等化学成分为例来分析。 请学生利用自己制作的课件或图解, 回顾内环境中的营养物质、代谢废物、 O_2 、 CO_2 等化学成分的来源与去路。 说明这些成分要保持相对稳定, 首先与消化、呼吸、循环、泌尿等系统的功能及细胞代谢功能的实现有直接关系, 其次与各器官、系统的协调有关。	学生利用自制课件讲解, 体验成就感, 锻炼能力, 创造一种生生交流、师生交流的氛围。
学生倾听。	机体内各个器官、系统, 为什么能保持协调一致? 简要介绍人类对机体维持稳态机制的认识过程, 指出目前普遍认为, 神经—体液—免疫调节网络是机体维持稳态的主要调节机制。 机体对稳态进行调节的能力是有限的, 当外界环境变化过于剧烈, 或人体自身的调节功能出现障碍, 内环境稳态就会遭到破坏。内环境稳态遭破坏后会出现什么现象呢?	

续表

学生活动	教师的组织和引导	教学意图
学生举例,如尿毒症、糖尿病、高山缺氧反应、发高烧、严重腹泻造成的脱水、酸碱中毒等。	请学生列举几个稳态失调的病例,说明症状和危害。在学生充分列举的基础上,教师给予适度的补充和修正。 为什么内环境稳态失调后,会对机体造成危害?引导学生从细胞代谢需要的物质和条件进行分析,最后总结出:内环境稳态是机体进行正常生命活动的必要条件。	启发学生思考,与生活经验建立联系。
学生讨论。	如何预防内环境稳态失调、保持机体健康?引导学生从外界环境和机体自身调节能力两个方面去思考。即通过加强自我保健,减少外界环境变化对机体的不良影响,同时增强机体的调节能力以适应多变的外界环境。 具体如何做?学生讨论,总结。 1. 保护我们的生存环境,防治环境污染。 2. 加强自我保健,为机体保持健康创造有利条件。尤其是处于比较恶劣的工作环境中的人,更应注意自身保健,如边防战士注意保暖、炼钢工人注意降温、抗洪战士注意补充水、盐等。了解这些知识后才能懂得如何关爱自身和他人。 3. 加强体育锻炼,增强体质,提高机体适应外界环境的能力。	通过讨论,促进学生关注健康问题,强化自我保健和关爱他人的意识和能力。

四、其他问题及其对策

关于“体温的日变化规律”的调查。

(1) 此项调查需要家长的协作配合。家长工作繁忙,教师有必要提前给家长发一封信,恳请家长配合学校的教学工作,协助孩子完成这项调查活动。

(2) 选择好布置活动的时间。由于这项活动需要测量一日内7个时刻的体温,应选择父母和孩子共同的休息日来完成。

(3) 布置作业时应就体温的知识和测量体温的方法进行培训。可参考下面的内容:人的体温是指人身体内部的温度,即内环境的温度。由于身体内部的温度不容易测量,所以临床上常以口腔、腋窝和直肠的温度来代表体温。在本次调查活动中我们用腋窝温度代表体温。

(4) 布置作业时要明确以下要求,即在进行这项活动时,不仅要完成体温的测量,还要完成思考题的回答,为下节课的讨论做好准备。

第2章

动物和人体生命活动的调节

生物体内各器官、系统之间的协调统一，内环境稳态的维持，以及对外界刺激作出反应，都与生物体本身所具有的调节功能密切相关。本章主要包括动物和人体的神经调节、体液调节（特别是激素调节）和免疫调节在维持稳态中的作用等内容，引导学生认识个体层次生命系统的整体性和稳态。

本章教材分析

一、教学目的要求

知识方面

1. 概述动物和人体神经调节的结构基础和调节过程。
2. 说明神经冲动的产生和传导。
3. 概述人脑的高级功能。
4. 描述动物和人体的激素调节。
5. 举例说明神经、体液调节在维持稳态中的作用。
6. 描述体温调节、水盐调节、血糖调节。
7. 概述人体免疫系统在维持稳态中的作用。

情感态度与价值观方面

1. 探讨动物激素在生产中的应用。
2. 讨论在促胰液素的发现过程中，科学精神和科学态度的重要作用。
3. 认同毒品的危害，远离毒品。
4. 关注艾滋病的流行和预防。
5. 关注器官移植所面临的问题，进一步探讨科学、技术和社会三者之间复杂的互动关系。

能力方面

1. 运用建构模型的方法，建立血糖调节的模型。
2. 尝试运用反馈调节的原理，解释一些生命现象。

本章内容难点较多，而且多数比较抽象，学

生不容易理解，所以这一章的教学，教师应注意以下几点。

1. 教师应充分利用教材中所创设的问题情境，在学生原有的知识、经验基础上运用多种教学方法、教学手段逐步提升对相关概念的理解。

2. 不要割裂地介绍教材中的知识，要将这些知识有机地联系起来，重点是突出调节对于维持稳态的作用，从而引导学生从个体水平上来思考生命系统的整体性。有关免疫调节的内容，教材力求与现代生物科学的观点相一致，将免疫也视作一种调节方式，突出它在稳态维持中的作用，希望在教学中的注意把握这一立意。

3. 注意引导学生领悟教材中渗透的科学思想、科学方法（如本章所涉及的控制论的思想、敢于质疑和勇于创新的科学精神以及模型建构的方法等）。

4. 应注意充分挖掘本章教材中所渗透的情感态度价值观教育的内涵。在介绍基本知识的基础上，运用教材中“问题探讨”、“科学·技术·社会”等提供的素材，或根据自己教学经验的积累，注意结合学生的实际生活和社会现实，引导学生在学习活动中，进一步理解科学、技术与社会的相互关系，注意人文精神的培养。对于吸毒这一社会问题，教师在教学中一定要有明确的态度倾向。

二、教学内容的特点和结构

(一) 教学内容的特点

本章内容包括《通过神经系统的调节》、《通过激素的调节》、《神经调节与体液调节的关系》和《免疫调节》四节内容。其中,第1节、第2节和第4节教材分别可用2课时教学,第3节可用1课时教学。在每节的正文之后,都安排了一个“科学·技术·社会”栏目,力求引导学生将视野从基础知识中转移出来,更多地关注社会上普遍存在的与生物学有关的问题,逐渐养成热爱科学、尊重科学、理智地运用科学成果的情感和态度,形成关心社会的意识。

《通过神经系统的调节》包括神经调节的结构基础和反射、兴奋在神经纤维上的传导、兴奋在神经元之间的传递、神经系统的分级调节和人脑的高级功能五部分内容。

关于“神经调节的结构基础和反射”,由于反射和反射弧的内容在义务教育教材中已有详细的介绍,本节不再详细阐述,而是引导学生调动已有的知识基础。

兴奋在神经纤维上的传导和在神经元之间的传递等内容,对学生来说是全新的,而且比较抽象,不容易理解,故是本章教学的难点。教材在介绍这部分内容时,采取了简化处理的方式,用了多幅插图来阐述神经纤维受到刺激时的电位变化、局部电流的产生、突触的概念及神经元间的兴奋传递等。同时,正文中还插入了问题串(楷体字),引导学生一步步地深入思考。对于更深的机理问题(如钠钾通道),教材用了楷体字处理,可供学有余力或有兴趣的同学阅读。

神经系统的分级调节所涉及的内容相当广泛和复杂,教材只选取了最基础的几项,用示意图的形式来介绍,同时以“资料分析”的形式,安排了几个实例,引导学生理解神经系统的不同水平对同一动作行为的控制。这部分内容的教学,要注意引导学生联系其他的实例深入思考,特别是进行从个别到一般,从现象到本质的思考。

人脑的高级功能很复杂,教材只选取了语言文字、学习和记忆两方面内容给予简单的介绍。

这部分内容学生比较感兴趣,教师可以结合现实生活中的实际例子及目前科学研究所不能解决的问题展开,这样可以活跃学生的思维,拓展视野,从而激发学生探索大脑奥秘的兴趣。

《通过激素的调节》包括激素调节的发现、激素调节的实例、激素调节的特点、评价应用激素类药物的利与弊等四部分内容。

关于“激素调节的发现”,教材试图以发现促胰液素的科学史实,让学生了解有关科学知识的形成过程,并在此基础上接受科学精神的熏陶;在科学研究过程中,不要迷信权威,应该在对实验事实进行严密分析的基础上,大胆探索,勇于创新。

人体内激素调节的例子很多,本节选择血糖平衡的调节和甲状腺激素分泌的调节这两个实例。前者主要立足于阐述反馈调节和激素之间的拮抗作用(即体内不同激素之间存在复杂的相互关系);后者则立足于阐述激素的分级调节。教材以血糖调节为素材,安排了一个模型建构活动:“建立血糖调节的模型”,意在引导学生通过这个探究活动,更好地理解体内是如何对血糖含量进行调节的,并在此基础上理解体内激素如何对生命活动进行调节;同时,也力图引导学生初步了解建构模型,尤其是概念模型的基本方法和意义。学生所做的模拟活动,是构建动态的物理模型,模拟活动之后,学生再根据在活动中的体验,构建图解式概念模型或进行计算机模拟。

激素调节的特点,教材列出“微量和高效,通过体液运输,作用于靶器官、靶细胞”这三个,激素调节与神经调节的不同之处,教材将在本章第3节予以阐述。有关激素的作用机理,教材深入到激素是作用于靶器官、靶细胞,但又不深入地介绍两大类激素作用于靶细胞的不同方式及分子机理,既把握基础性,又体现现代性。

本节正文之后的“科学·技术·社会”栏目中“评价应用激素类药物的利与弊”,并不仅仅是一个课外阅读材料,而是本节重要的教学内容之一。教材提供几个有关激素类药物应用的具体事

例,引导学生关注身边的科学技术,评价激素类药物应用的利与弊,理解科学技术的发展既能造福人类,但应用不当也可能带来负面影响,由此可以更好地理解生物科学、技术与社会深层次的关系。

《神经调节与体液调节的关系》一节包括两部分内容,即神经调节和体液调节的比较及二者之间的协调。前者内容相对简单,教材首先阐述了体液调节的概念,然后以列表的方式比较了神经调节和体液调节的特点。教师在进行这部分内容的教学时,应注意用实例来说明。关于神经调节和体液调节的协调,教材安排了一个“资料分析”的活动,让学生通过对体温调节和水盐调节过程的分析,理解神经调节和体液调节是如何协调的。之后,教材又对神经调节和体液调节的关系作了总结,帮助学生深入理解。在这节内容中,教材注意突出神经调节和体液调节对于维持稳态的贡献,并注意将教材内容与现实生活中的健康问题相联系。

《免疫调节》一节包括免疫系统的组成、免疫系统的防卫功能、免疫系统的监控和清除功能及免疫学的应用四部分内容。在这一节的引言部分,教材强调了免疫系统对于维持内环境稳态的贡献,将免疫作为一种调节方式。

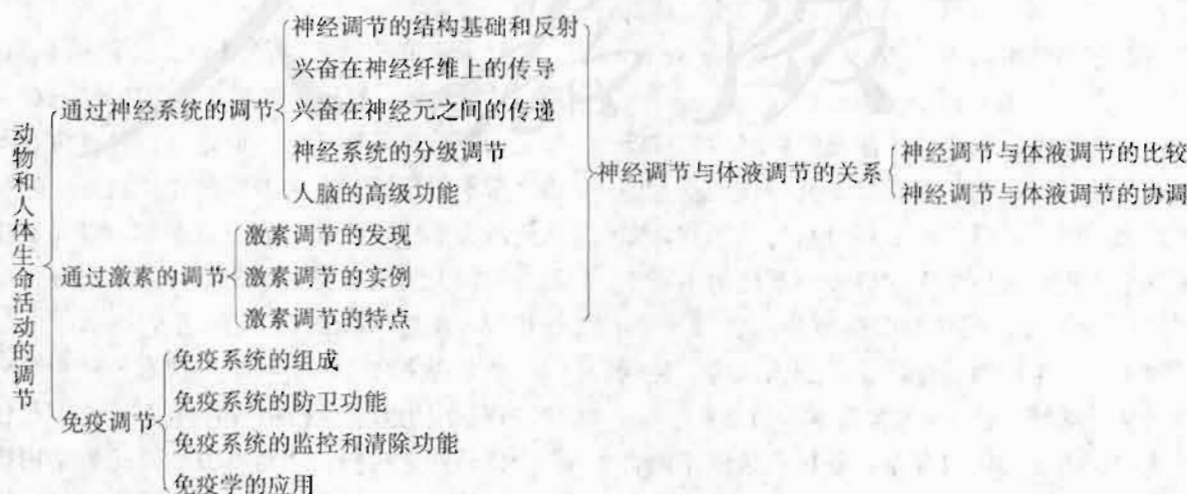
关于免疫系统的组成,教材以现实生活中可能出现的实际病例引入,然后以列表和图示的方式简单作了总结。

免疫系统的防卫功能是本节的重点,也是难点。关于人体的三道防线,由于第一、二道防线的内容在义务教育教材中已有详细介绍,本节教材只是做了简单的回顾。本节的重点是关于第三道防线,即特异性免疫所起的作用。首先通过资料分析活动,即以艾滋病为例,说明人体内主要的免疫细胞——T细胞在免疫中的重要作用,进而说明第三道防线的重要性,再讲述第三道防线是怎样起作用的,即较详细地介绍了体液免疫和细胞免疫的概念和过程。教材中提供的关于体液免疫和细胞免疫的示意图,可以帮助学生理解有关内容,教学过程中不需要讲得更深更细。教材又列举了自身免疫性疾病和过敏症,简要阐述了免疫调节异常的情况,帮助学生全面、辩证地分析问题。

有关免疫系统的监控和清除功能的内容相对简单,学生也容易理解,所以教材对于这部分内容只做了简单的叙述。

免疫学的应用涉及人们日常生活的方方面面,与人的健康密切相关,多数内容学生都有切身的体会。由于人们在日常生活中遇到的与免疫有关的问题很多,教材不可能面面俱到。教材意在引导学生体会科学、技术与社会三者之间的关系是复杂的,科学和技术的发展促进了社会的进步,而社会的需求又推动着科学技术的迅猛发展;并且,科学技术并不能解决所有问题。

(二) 教学内容的结构



三、与学生经验的联系

现实生活中遇到的各种有关健康的问题,报刊、杂志、广播、电视、网络等媒体上关于健康问题、社会问题等的报道都是学生学习这一章内容很好的切入点。

还有一些在义务教育教材中学过的知识都可作为学习新知识的铺垫。义务教育教材中关于人体生理的内容(如人体的营养、呼吸、物质的运输、废物的排出、人体对生命活动的调节等)及“健康地生活”等都是学习这章内容的基础。

四、与其他章的联系

本章内容是从个体水平上来阐述稳态的维持的,本书第1章《人体的内环境与稳态》是学习本章的基础,而第4章《种群和群落》、第5章《生态系统及其稳定性》则是从种群、群落和生态系统层次上阐述稳态及其维持的,本章内容和后续几章共同组成多层次生命系统的稳态、调节以及稳态与环境的关系的内容,是一个整体。

第1节 通过神经系统的调节

一、教学目标

1. 概述神经调节的结构基础和反射。
2. 说明兴奋在神经纤维上的传导和在神经元之间的传递。
3. 概述神经系统的分级调节和人脑的高级功能。

二、教学重点和难点

1. 教学重点

(1) 兴奋在神经纤维上的传导和在神经元之间的传递。

(2) 人脑的高级功能。

2. 教学难点

神经冲动的产生和传导。

三、教学策略

本节课的导言既是章的导入,也是节的导入,可运用章首的导言和节首的问题探讨分别引入章课题和节的课题。由于这些内容学生在初中已有了一定的基础,所以这里一方面是通过导言唤起学生的回忆,另一方面是明确学习这部分内容的主要目标和任务。如果运用多媒体进行教学,也可选取一些能反映机体各器官、系统协调活动,以及机体与外界环境相适应的实例的视频画面,

结合画面提出问题。通过视频画面,烘托气氛,激发学生的学习兴趣。但要注意不应让学生的兴趣过多停留在感性的层面上,应该尽快将学生引入对问题的理性思考。

神经系统的结构基础和反射这部分内容,主要是对初中有关内容的回顾,教学时应充分调动学生已有的知识,可采用师生谈话结合讨论的方法进行。教师可用下列问题引导学生讨论和思考。

(1) 人和动物各器官、系统的协调,以及对外界刺激作出反应主要是通过神经系统来完成的,那么神经调节的方式是什么呢?

(2) 什么是反射?你能举出几个反射活动的实例吗?草履虫能够趋利避害,含羞草叶被触碰后会下垂,这属于反射吗?如果有人用针刺了你一下,你感到了疼痛,这属于反射吗?用针刺刺激离体蛙的腓肠肌,肌肉会收缩,这属于反射吗?

(3) 完成反射活动的结构基础是什么?反射弧包括哪些基本环节?初中我们学习过膝跳反射和缩手反射,你能回顾一下这两个反射的反射弧吗?(示图或投影让学生分析)

(4) 如果某人缩手反射的传入神经受到了损伤,那么感受器受到刺激后,人还会有感觉吗?会产生缩手反射吗?如果损伤的是传出神经或者是脊髓相应的中枢呢?

(5) 如果有一只脊蛙,从脊髓的一侧剥离出了一根神经,你如何通过实验来判断它是传入神经还是传出神经?

(6) 反射弧各部分的结构分别是由什么组成的?神经元的结构包括哪几个部分?神经元与神经纤维、神经间有什么样的关系?

(7) 一个完整的反射活动仅靠一个神经元能完成吗?神经元与神经元之间是怎样联结的?

在分析讨论的基础上,指导学生对反射、反射弧、神经元的结构和分布等知识进行归纳和总结。

反射活动中,在反射弧上传导的是兴奋。什么是兴奋呢?先让学生说出自己的认识,然后让学生阅读教材。提问:兴奋的本质是什么呢?如何产生?又是如何传导的呢?由此引入兴奋在神经纤维上的传导的教学。

首先可引导学生分析神经纤维表面电位差的实验。条件许可的话,教师可尽可能利用多媒体手段演示该实验的过程和现象;退其次,教师应通过板图把实验的过程和现象展示给学生,引导学生分析从该实验的现象能得出什么结论。电表指针的变化反映了神经表面电流的变化,而这种变化是由于刺激神经引起的,由此说明刺激会引起神经兴奋。

刺激为什么会引起生物电的产生呢?要形成电流必须要有电位差的形成,刺激引起电流的产生,那么必定引起了电位差的变化。在静止的时候神经纤维的电位是怎样的?接受刺激时会引起什么样的变化?为什么会出现这种变化呢?让学生带着这些问题阅读教材。学生自学后,需要对学习的效果进行交流和反馈。在学生讨论交流的基础上,有条件的话,教师要尽可能利用多媒体手段,演示神经冲动在神经纤维上产生与传导的动态过程,以加深学生的理解。

完成一个反射活动需要多个神经元参与,那么一个神经元产生的兴奋是如何向下一个神经元传递的呢?要了解兴奋在神经元间的传递原理,首先得了解神经元之间的联系方式。可以让学生阅读教材相关内容,弄清楚突触前膜、突触后膜

分别是神经元的哪部分结构,以避免学生出现只见树木不见森林的现象。

了解神经元之间是通过突触联系的,根据突触的结构分析“兴奋在神经元间还能以神经冲动的形式进行传递吗?”以此问题进一步引起学生的思考与讨论。在学生自学突触传递信息的方式的基础上,可以通过师生间的讨论促进对知识的理解。在此基础上,可进一步提出问题让学生讨论,使认识更深入。例如,可以讨论以下问题:在一个反射活动中,兴奋的传递方向是单向的还是双向的?为什么?最后教师可利用多媒体展示突触传递信息的动态过程,并进行归纳和整理。

关于神经系统的分级调节,学生也是有一定的感性认识的。教师可以从资料分析入手,引导学生进行讨论。通过讨论让学生明白,控制排尿反射的初级中枢在脊髓,但控制排尿反射的高级中枢在大脑皮层。机体能够协调完成各项生命活动,是不同的中枢之间分级调节的结果。教师可以提问:“脊椎动物和人的低级中枢和高级中枢的分布有什么特点呢?”让学生回忆初中所学神经系统的结构。在学生回忆和讨论的基础上,结合教材插图,进行归纳和完善。

关于人脑的高级功能,突出了人脑特有的语言功能。学生对于四个言语区的理解不会有太大的困难,教师可着重介绍其中一个言语区的功能以及该言语区损伤可能出现的症状,其余的三个言语区可让学生自己分析讨论。学习与记忆是脑的高级功能之一,通过这部分内容的学习,主要让学生认识到,学习与记忆有其生理基础;学习的过程需要各种器官的协同作用;遗忘是一种正常生理现象,学习中只有通过不断重复才能形成长久的记忆。可让学生交流自己学习与记忆的方法,利用所学的知识分析这些方法的科学性。

四、答案和提示

(一) 问题探讨

提示:这些问题具有开放性,可以让学生充分讨论后再回答,目的是引起学生学习本节内容的兴趣。

(二) 思考与讨论 1

1. 神经元包括胞体和突起两部分, 突起一般又可分为树突和轴突两种。神经元的长的突起外表大都套有一层鞘, 组成神经纤维。许多神经纤维集结成束, 外面包着由结缔组织形成的膜, 构成一条神经。

2. 反射弧一般都包括五个部分: 感受器、传入神经、神经中枢、传出神经和效应器。

3. 不能。膝跳反射等单突触反射的传入神经纤维经背根进入中枢(即脊髓)后, 直达腹根与传出神经元发生突触联系; 而绝大多数的反射活动都是多突触反射, 也就是需要多个神经元参与; 而且反射活动越复杂, 参与的神经元越多。

4. 蛙的搔扒反射有脊髓的参与, 人的膝跳反射、排尿反射、排便反射等也都有脊髓参与。

(三) 思考与讨论 2

很明显, 由于突触间隙的存在, 兴奋在神经元之间不能以神经冲动的形式进行传递, 而是通过神经递质与特异性受体相结合的形式将兴奋传递下去的。

(四) 资料分析

1. 成人和婴儿控制排尿的初级中枢都在脊髓, 但它受大脑控制。婴儿因大脑的发育尚未完善, 对排尿的控制能力较弱, 所以排尿次数多, 而且容易发生夜间遗尿现象。

2. 是控制排尿的高级中枢, 也就是大脑出现了问题。

3. 这些例子说明低级中枢受相应的高级中枢的调控。

(五) 思考与讨论 3

可能是 H 区出现了问题。

(六) 旁栏思考题

提示: 记忆必须加以巩固才能持久, 巩固的方法是复习。通过各种感觉器官进入人脑的信息量非常大, 据估计仅有 1% 的信息能被较长期地记忆, 大部分都将被遗忘。能被长期贮存的是反复被运用的信息。通过反复运用, 信息在短期记忆中循环, 从而延长信息在其中的停留时间, 这样

就使这些信息更容易转入长期记忆。

(七) 练习

基础题

1. B。

2. 大脑、小脑和脑干。

拓展题

1. b、c、d、e。

2. 提示: 都表现为电位差, 但电流在导线中的传导是自由电子的定向移动形成的, 而神经冲动的传导主要是靠细胞膜两侧带电粒子的跨膜运动形成的。

五、参考资料

1. 生物电发现的早期历史

很久以前, 人们接触电鳗时会受到电击, 因而推测动物体可以产生电流。但神经冲动的本质和神经传导的电现象直到 18 世纪晚期才为人们所发现。

1678 年, 荷兰生物学家斯威莫尔登(J. Swammerdan)用蛙的肌肉做实验。他把肌肉放在玻璃管内, 用一根银丝和一个铜棒去触及肌肉, 发现这可以引起肌肉的收缩活动。不过, 这个现象并没有引起人们的注意。

1771 年, 伽尔瓦尼(L. Galvani, 1738—1798)重复了这个实验。他用蛙的坐骨神经—腓肠肌标本来研究神经肌肉放电现象。“我把蛙放在桌子上, 在蛙的附近放着一台静电发生器和一个莱登瓶(一种聚电器)。当我的助手用解剖镊子碰一下蛙的坐骨神经后, 奇迹发生了, 蛙的肢体产生了一次迅速的收缩。同时参与这个实验的另一个助手发现, 在这一瞬间那台机器的导线上出现了火花。当时我本人已经完全沉浸在这个实验现象中, 直到我的助手提醒我后, 我才开始意识到这个发现背后可能隐藏着的科学意义。”后来, 他用两种金属导体在肌肉和神经之间建立起回路, 肌肉就会产生颤抖, 即发生收缩。于是他认为肌肉和神经上带有相反的电荷, 这种收缩是由于从肌肉内部流出来并沿着神经到达肌肉表面的电流刺激引起的, 这是第一次将电现象与生命活动联系起来。

因此,伽尔瓦尼在他的论文中宣称动物的组织可产生动物电,但他认为电火花现象是一个毫不相干的事件。

意大利物理学家伏特(A. Volta, 1745—1827)对伽尔瓦尼的实验结果提出异议,他认为由于伽尔瓦尼实验中所用导体的金属属性不同,两种不同的金属接触可以产生电位差,所以使蛙肌肉收缩的实际上是一种“双金属电流”,纯属物理现象。而伽尔瓦尼则坚持认为生物体内有电现象存在,这就是有名的伽尔瓦尼与伏特的争论。

伽尔瓦尼和伏特的争论促使他们各自进行进一步实验来验证自己的论点。伏特由此发明了世界上第一个直流电池,即伏特电池。后来,伽尔瓦尼改做“无金属接触收缩”实验,证明了肌肉中电现象的存在,但18世纪末和19世纪初的仪器是无法测量这种电流的。伽尔瓦尼逝世后,他的后继者们用电流计测出肌肉电流,从而出色地证明了生物电的存在,由此,电生理学才迅速地发展起来。

2. 神经纤维传导的一般特征

神经纤维在实现传导功能时,具有下列特征。

(1) 生理完整性。要求神经纤维在结构上和生理功能上都是完整的。如果神经纤维被切断,冲动就不能通过断口继续向前传导;即使不破坏神经纤维结构上的连续性,而用机械压力、冷冻、电流和化学药品等因素使纤维的局部功能改变,也会中断冲动的传导。

(2) 绝缘性。一条神经内虽然包含许多条神经纤维,但是它们各自传导本身的冲动,而不波及邻近的神经纤维,这就叫绝缘性。正因为神经纤维具有这种特性,使得许多纤维可以同时传导而互不干扰,从而保证了神经调节的精确性。

(3) 双向传导性。刺激神经纤维的任何一点,所产生的冲动均可沿着神经纤维向两侧方向同时传导。

(4) 相对不疲劳性。与肌肉组织比较,神经纤维相对不容易疲劳。例如,在适宜的条件下,用50~100次/秒电脉冲连续刺激神经纤维9~12 h,神经纤维仍保持着传导冲动的能力。神

经纤维能够不断地接受刺激和传导冲动,对于适应外界环境的变化有着重要的意义。

3. 突触的类型

从结构上来说,突触可分为两大类,即化学突触(经典的突触,一般所说的突触就是指化学突触而言)和电突触。最常见的化学突触是一个神经元的轴突与另一个神经元的树突、树突棘或胞体连接,分别构成轴—树(axodendritic)、轴—棘(axospinous)、轴—体(axosomatic)突触。此外还有轴—轴(axoaxonal)和树—树(dendrodendritic)突触等。电突触的突触间隙很窄,约1~3 nm,称为缝隙连接;在突触前末梢内,一般没有突触小泡。缝隙两侧的膜是对称的,形成通道,带电离子可通过通道传递电信号。电突触的传递速度很快,突触延搁时间极短,而且可以双向传递,不过有些电突触的膜具有整流作用,仍然表现为单向传递。

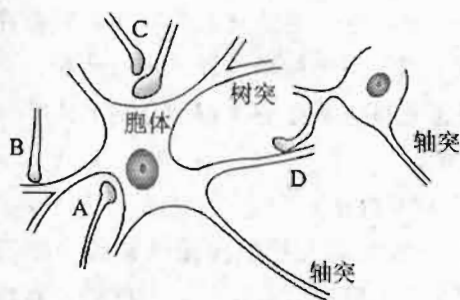


图 2-1 突触的不同连接方式

- A 轴突—轴突 B 轴突—树突
C 轴突—胞体 D 树突—树突

从功能上来说,突触分为兴奋性突触和抑制性突触。突触前神经元电信号通过突触传递,影响突触后神经元的活动,使突触后膜发生兴奋的突触称兴奋性突触(excitatory synapse),使突触后膜发生抑制的称抑制性突触(inhibitory synapse)。突触的兴奋或抑制,不仅取决于神经递质的种类,更重要的还取决于其受体的类型。

4. 突触传递的机理

一般所说的突触是指化学突触。化学突触传递的分子机制是极其复杂的,一般认为包括以下内容。

(1) 突触的代谢过程。包括突触小泡和递质

的合成、运输和贮存,突触末梢各种成分的装配。在末梢处,突触小泡和递质的量只够维持几秒至几分的突触传递,因此它们都必须很快重新合成,以维持突触传递的正常进行。突触小泡是经过多种途径,在神经元的不同部位形成的,如有些由突触前膜直接陷入而成,有些由高尔基体、内质网、线粒体、微管等产生。神经递质在神经元的胞浆内合成,最终形成部位是在突触前末梢处;原料一般来自血液供应,在一系列酶(位于胞浆中)的催化下,逐步合成。

(2) 递质的释放。当神经冲动传至突触前末梢时,引起突触前膜的去极化,使 Ca^{2+} 内流,激活第二信使,促使突触小泡向突触前膜移动。小泡一旦与前膜接触,便在接触点与前膜融合,并发生破裂开口,递质即释放至突触间隙。突触前末梢释放递质以小泡为单位,一个小泡所贮存的递质量是一个释放单位,这样的释放方式称量子释放。

(3) 突触前恢复及调制。包括突触前膜的再循环、突触本身被其释放的物质所调制等。

(4) 间隙机制。包括递质的扩散、水解、重摄取、终止等。释放到突触间隙的递质与突触后膜上的受体结合产生生理效应后,很快便被相应的酶灭活,如乙酰胆碱(Ach);或吸收入突触终末内被分解,如去甲肾上腺素(NE),以迅速消除Ach、NE等递质的作用,这样才能保证突触传递的灵敏性。递质的分解产物可被重新利用合成新的递质。

(5) 突触后的变化及调制。递质与受体结合后对突触后膜的离子通透性发生影响,引起突触后电位的变化,从而完成信息的跨突触传递。在突触后发生的这些效应中,存在着调制因素,如神经肽等成分对递质与受体结合的影响等。

5. 突触传递的特点

突触传递由于要通过化学递质的中介作用,因此具有不同于兴奋在神经纤维上传导的特点。

(1) 单向传递。由于递质只能由突触前膜释放,然后作用于突触后膜,所以兴奋在突触上的传递只能向一个方向进行,就是从突触前神经末

梢传向突触后神经元,而不能逆向传递。突触的单向传递,使得整个神经系统的活动能够有规律地进行。

(2) 突触延搁。兴奋在突触处的传递,比在神经纤维上的传导要慢。这是因为兴奋由突触前神经末梢传至突触后神经元,需要经历递质的释放、扩散以及对突触后膜作用的过程,所以需要较长的时间(约0.5 ms),这段时间就叫做突触延搁。

(3) 总和。通常兴奋性突触每兴奋一次,并不足以触发突触后神经元兴奋。但是,同时传来的一连串兴奋,或者是许多突触前神经末梢同时传来一排兴奋,引起较多的递质释放,就可以使突触后神经元兴奋,这种现象就叫做总和。

(4) 对内环境变化的敏感性。突触对内环境的变化非常敏感,缺氧、二氧化碳增加或酸碱度的改变等,都可以改变突触部位的传递活动。

(5) 对某些药物敏感。突触后膜的受体对递质有高度的选择性,因此某些药物也可以特异性地作用于突触传递过程,阻断或者加强突触的传递。

6. 兴奋性递质和抑制性递质的作用及具体实例

神经递质按其受体作用后对突触后神经元的效应分为兴奋性和抑制性两类,分别对突触后神经元起兴奋和抑制的作用。兴奋性递质及其受体的作用可以使突触后神经元细胞膜两侧的电位差减少,使膜发生去极化,产生兴奋性突触后电位,使兴奋易于扩散,有促发惊厥的作用,如常见的Ach、5-羟色胺(5-HT)等;抑制性递质可以使突触后膜发生超极化,产生抑制性突触后电位,使膜更加稳定,减少发生惊厥的可能性。 γ -氨基丁酸(GABA)、甘氨酸、天冬氨酸等是主要的抑制性突触的递质。在病理情况下,兴奋性递质过多或抑制性递质减少及缺失都可以产生更高的去极化,引起癫痫性放电。

有些神经递质的作用很难用简单的“兴奋”或“抑制”来描述。例如,NE在中枢究竟是抑制性还是兴奋性的递质,可能随部位不同而异。从一些动物实验观察到,NE可引起动物嗜睡,体

温降低,出现摄食行为。有人认为,脑内 NE 减少,可表现出精神抑郁;反之,过量可表现出狂躁。总之,脑内 NE 的功能可能与体温、摄食行为、镇痛、心血管系统和精神状态的调节有密切关系。又如 5-HT 可使大多数交感节前神经元兴奋,而使

副交感节前神经元抑制。如果动物脑内 5-HT 含量降低,则动物出现睡眠障碍,痛阈降低等。总之,脑内 5-HT 与睡眠、镇痛、体温调节、内分泌机能、精神活动等都有关系。

第 2 节 通过激素的调节

一、教学目标

1. 描述动物和人体的激素调节。
2. 运用建构模型的方法,建立血糖调节的模型。
3. 讨论在促胰液素的发现过程中,科学态度和科学精神所起的重要作用。
4. 探讨动物激素在生产中的应用。

二、教学重点和难点

1. 教学重点

- (1) 促胰液素的发现过程。
- (2) 血糖平衡的调节。

2. 教学难点

激素调节的实例分析。

三、教学策略

1. 要充分调动学生的知识经验

关于激素调节,学生在初中生物课已学过,教学中要充分调动学生的知识经验,在此基础上建立新的知识。例如,在学习激素调节的发现前,先让学生回忆激素的概念;人体主要的内分泌腺及其分泌的激素,也可先让学生回顾;胰岛素和甲状腺激素的功能,也可先由学生分析。

2. 要充分发挥学生的主体作用

在教学过程中,教师要尽量创设学生活动的机会,让学生成为学习活动的主体,教师只是为学生的学习提供必要的指导和知识铺垫。例如,促胰液素的发现、血糖平衡的调节和甲状腺激素的分级调节等都可以让学生自己进行分析;人体主要的内分泌腺及其分泌的激素可由学生在回忆

旧知识的基础上进行讲解;建立血糖调节模型的活动由学生先阅读理解,然后分小组进行活动和讨论;激素调节的特点由学生自己进行归纳;激素类药物应用的利与弊的评价,既可以让教师围绕教师提出的问题进行讨论与交流(详见教学案例),也可以事先从媒体上收集相关的内容,在课堂上进行交流和讨论。

3. 要充分利用教材所提供的资料

本节教材提供了丰富的资料和实例,这些材料是学生进行分析讨论很好的素材。“问题探讨”从实际出发,提出了马拉松长跑中血糖的平衡问题,如果能将它与实例一中血糖代谢途径相结合,可以为本节内容的学习创设联系实际而富有启发性的问题情境。资料分析“促胰液素的发现”,不仅蕴涵了科学发现的思想与方法,而且通过分析可以启发学生的思维,训练学生的科学思维能力。组织好模型建构活动,不仅有助于促进学生对血糖平衡调节的理解,而且有助于认识模型建构方法在科学研究中的作用。“评价应用激素类药物的利与弊”,既拓展了学生的视野,也使学生认识到科学技术对人们生活正、负两方面的作用,有助于学生辩证地看待科技进步对人类的影响。建议教师在处理教材时,要充分利用好这些资料,将其有机地运用到教学过程中(详见教学案例)。

4. 要注意引导学生关注社会、关注生活

本节内容与社会和个人生活是密切相关的。要引导学生把所学的知识与社会和个人生活相结合。这种结合一方面可体现在以社会生活中的实际问题作为背景,分析挖掘这些问题中包含的科

学知识；另一方面体现在运用所学的知识去分析解决社会生活中的问题。前者如通过马拉松运动和饭后血糖含量的变化，引导学生分析变化的原因；后者如学习了激素的调节内容后，分析糖尿病的防治措施，评价激素应用的利弊等。

四、答案与提示

(一) 问题探讨

计算：如果仅靠血液中的葡萄糖，马拉松运动员只能跑1 min左右(0.8~1.2 min)。

讨论：可能会导致血糖含量短暂的轻度下降，但仍能基本保持稳定，不会影响运动。因为在运动过程中，血糖会因补充肌肉消耗的糖类物质而含量下降，同时，血糖会随时从储能物质的分解、转化等得到补充。

(二) 资料分析

1. 提示：不迷信权威、创造性思维、严谨的实验设计等。

2. 提示：他们的科学发现主要包括两个方面的内容：其一是发现促胰液素；其二是发现了不同于神经调节的另一种调节方式——激素调节。

(三) 思考与讨论

1. 提示：在运动员的比赛过程中，血糖可以通过三条途径得到补充：食物中的糖类经过消化和吸收、糖原分解为葡萄糖及一些非糖物质转化为葡萄糖。

2. 提示：这是因为这些被吸收到体内的葡萄糖部分合成糖原储存起来了，部分转化为脂肪、氨基酸等非糖物质，还有一些被氧化分解了，所以血糖含量很快恢复正常。

(四) 模型建构

分析与结论

1. 乙代表胰岛。

2. 当血糖水平升高时，胰岛B细胞分泌的胰岛素增加，同时胰岛A细胞分泌的胰高血糖素减少；反应的结果将使体内血糖水平下降到正常水平。当血糖水平降低时，胰岛B细胞分泌的胰岛素减少，同时胰岛A细胞分泌的胰高血糖素增加，从而使体内血糖水平上升到正常水平。

应用模型进行分析

提示：当身体不能产生足够的胰岛素时，体内血糖水平将会上升，多余的血糖将会从尿中排出，出现糖尿病。

(五) 旁栏思考题

提示：反馈调节有正负反馈之分，其中负反馈在日常生活及人体的生理活动中都很常见。我们日常生活中用到的电冰箱、空调等的调温系统都是根据负反馈原理来设计的，机体内的许多生理活动，如绝大多数激素的分泌、体温调节等都是负反馈调节的最好例子。正反馈在人的正常生理活动中也是存在的，如排尿反射、血液的凝固过程、分娩过程、月经周期中黄体生成素的释放等。日常生活中也不乏正反馈的实例，如某位学习刻苦的同学得到表扬后，学习更加刻苦。

(六) 与社会的联系

提示：糖尿病是由遗传和环境因素相互作用而引起的一种常见病，与人们的饮食状况和生活方式有直接的关系。饮食过多而不节制，营养过剩，体力活动过少，从而造成肥胖(脂肪堆积)等是糖尿病的诱因之一。现代社会人们的压力越来越大，伴随着精神的紧张、情绪的激动等多种应激状态，体内升高血糖的激素(如生长激素、去甲肾上腺素、胰高血糖素及肾上腺皮质激素等)会大量分泌，从而使血糖升高。

糖尿病的治疗必须以饮食控制、运动治疗为前提。糖尿病病人应控制进食糖类食物，减少高脂肪及高胆固醇食物的摄入量，适量增加高纤维及淀粉类食物。经常参加体育运动，尽可能做全身运动，包括散步和慢跑等。在此基础上，适当使用胰岛素增敏剂等药物。

(七) 练习

基础题

1. C、D。

2.

	抗利尿激素分泌量	集合管对水的通透性	重吸收水量	排尿量
饮水多	少	降低	减少	增加
缺水	多	提高	增加	减少

提示：激素的分泌主要是由机体内外环境的

变化引起的。机体通过分泌相应激素来调节生理活动，从而适应环境的变化。

3. 提示：正负反馈调节对于生命活动都具有重要的意义。一旦正反馈过程启动，就逐步增强，不可逆地进行，直至反应完成，如排尿反射、血液的凝固过程、分娩过程等。相比起来，负反馈的重要性似乎远大于正反馈，一是因为它在生理活动中的数量大、涉及面广；二是它不断“纠正”控制信息，从而在维持稳态上发挥着巨大作用。以体温为例，人的正常体温在 37°C 左右，过高或过低都会通过负反馈来改变产热和散热过程，使体温趋向正常。一旦这种反馈失常，体温的急剧波动就会首先殃及大脑及各类器官的代谢，使全身的各项机能出现故障。

拓展题

提示：胰岛素是由 51 个氨基酸组成的蛋白质类激素，它的多肽链是在内质网上的核糖体中合

成的，内质网对多肽链进行加工，并运输到高尔基体，高尔基体与蛋白质的加工和转运有关，所以，胰岛素的合成和分泌需要这些细胞器参与。大致过程是：在细胞核内，基因完成转录，形成 mRNA，mRNA 被转送到细胞质，在内质网上的核糖体中指导合成多肽链（先形成的长链大分子称为前胰岛素原）；前胰岛素原能穿越内质网膜进入内质网，在内质网内加工，成为胰岛素原；然后胰岛素原被运到高尔基体，继续加工成为成熟的胰岛素，由高尔基体分泌的囊泡运输到细胞膜，分泌到细胞外。

五、参考资料

1. 动物激素的种类，化学成分及作用

激素的种类繁多，来源复杂，按其化学性质可分为两大类：含氮激素和类固醇（甾体）激素（见表 2-1）。

表 2-1 激素的分类（部分）

化学性质	中文名	英文名	缩写	主要来源	主要作用
含氮激素	释放激素（多种）	releasing hormones		下丘脑	促进或抑制相应激素的释放
	抗利尿激素	antidiuretic hormone	ADH	下丘脑、神经垂体	增加肾小管对水的重吸收，减少水分从尿中排出
	催产素	oxytocin	OXT	下丘脑、神经垂体	具有刺激乳腺和子宫的双重作用；促进乳腺排乳
	催乳素	prolactin	PRL	腺垂体、胎盘	发动和维持泌乳
	胰岛素	insulin		胰岛 B 细胞	调节代谢，降低血糖
	绒毛膜促性腺激素	chorionic gonadotropin	CG	胎盘	对母体和胎儿的同化代谢具有重要作用
	胰高血糖素	glucagon		胰岛 A 细胞	调节代谢，使血糖升高
	促肾上腺皮质激素	adrenocorticotropin	ACTH	腺垂体、脑	促进肾上腺皮质的功能，从而调节糖皮质激素的分泌与释放
	促胰液素	secretin		消化管	促进胆汁和胰液中 HCO_3^- 的分泌
	促卵泡激素	follicle-stimulating hormone	FSH	腺垂体	使卵巢中的雄激素转变为雌二醇；促进精子的形成与成熟过程
	黄体生成素	luteinizing hormone	LH	腺垂体	刺激卵巢内层细胞分泌雄激素，并合成少量的雌二醇；刺激睾丸间质细胞合成和分泌睾酮
	促甲状腺激素	thyrotropic hormone	TSH	腺垂体	促进甲状腺激素的释放
	血管紧张素	angiotensin	AT	血、肝脏	促进醛固酮的合成与分泌
	肾素	renin		肾、脑	将血管紧张素原转化为 AT

续表

化学性质	中文名	英文名	缩写	主要来源	主要作用
含氮激素	去甲肾上腺素	norepinephrine	NE	神经系统、肾上腺髓质	可以使多种激素,如促性腺素、ACTH、TSH的分泌受到影响
	肾上腺素	epinephrine	E	肾上腺髓质	提高多种组织的兴奋性,加速代谢
	甲状腺素	thyroxine	T ₄	甲状腺	调节机体代谢与生长发育
	褪黑激素	melatonin	MLT	松果体	与生物节律有关
类固醇(甾体)激素	皮质醇	cortisol		肾上腺皮质	主要影响糖代谢,是糖皮质激素的代表
	醛固酮	aldosterone		肾上腺皮质	调节机体的水—盐代谢:促进肾小管对钠的重吸收、对钾的排泄,是盐皮质激素的代表
	睾酮	testosterone	T	睾丸间质细胞	维持和促进男性生殖器官和第二性征的发育
	雌二醇	estradiol	E ₂	卵泡、黄体、胎盘	维持和促进女性生殖器官和第二性征的发育
	孕酮	progesterone	P	黄体、胎盘	促使子宫内膜发生分泌期的变化,为受精卵着床和妊娠的维持所必需

另外,胆固醇的衍生物1,25-二羟维生素D₃也被作为类固醇激素看待;前列腺素是脂肪酸衍生物,广泛存在于许多组织中,主要在组织局部释放和发挥作用。

2. 与血糖调节有关的其他激素及作用机理

与血糖调节有关的激素除了教材中介绍的胰岛素和胰高血糖素外,还有肾上腺素、甲状腺激素、糖皮质激素、生长激素等,这些激素相互协调、相互影响,共同完成对血糖水平的调节。其中,胰岛素是唯一能够降低血糖含量的激素,其他的激素则通过不同的代谢途径而使血糖含量升高。

(1) 肾上腺素

肾上腺素的作用是促进肝糖原分解为葡萄糖、促进糖异生作用、抑制糖原的合成等,因此,它的作用效果是使血糖含量升高。

(2) 生长抑素

生长抑素是由胰岛D细胞分泌的,它抑制胰岛素和胰高血糖素的分泌,同胰岛素的作用相反,因此可作为一个制动器以维持胰岛素分泌的速度与血糖含量相适应。

(3) 甲状腺激素

甲状腺激素可促进小肠黏膜对葡萄糖的吸收,同时促进糖原分解及糖异生作用(升高血糖),它还可以促进糖的氧化分解(降低血糖)。在胰岛素存在的条件下,小剂量甲状腺激素促进糖原合成,大剂量则促进糖原分解,并同时增强肾上腺素、胰高血糖素、生长素等的升血糖作用,因此,有升高血糖的趋势。

(4) 生长激素

生长激素可以促进非糖物质转化为葡萄糖、抑制组织细胞对葡萄糖的利用等,因而具有抗胰岛素样作用,升高血糖水平。

(5) 糖皮质激素

糖皮质激素主要通过它的抗胰岛素样作用(使胰岛素与其受体的结合受到抑制)抑制组织对葡萄糖的利用(但心脏和脑组织除外,这样在应激情况下可以保证心、脑组织对葡萄糖的需要),还促进糖异生作用及糖原的分解,结果使血糖含量升高。

3. 不同类型激素的作用机制

含氮激素主要与膜受体结合,类固醇激素主要与核受体结合,然后通过细胞内信号转导系统

或调节相应基因的表达来起作用。

(1) 含氮激素的作用机制——第二信使学说

第二信使学说是1965年提出来的,该学说认为含氮激素的作用过程大致包括以下主要步骤。①激素作为第一信使,与靶细胞膜上的激素受体结合并相互作用。②激素与受体结合后,激活膜上的腺苷酸环化酶(AC)系统。③在 Mg^{2+} 存在的条件下,AC促使ATP转变为cAMP(cAMP是第二信使),信息由第一信使传递给第二信使。④cAMP使无活性的蛋白激酶转为有活性,从而激活磷酸化酶,引起靶细胞各种生理生化反应,如肌肉细胞的收缩与舒张、神经细胞的电位变化、腺细胞的分泌、细胞的通透性变化以及各种酶促反应等。生理效应的全过程可简示如图2-2。

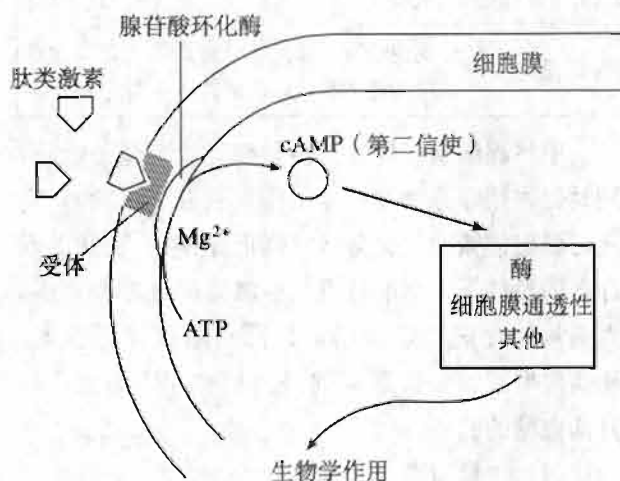


图2-2 含氮激素作用机制示意图

这是一个酶促酶的连锁反应系统,像电子管的放大系统一样,激素的作用被逐级放大,形成一个效能极高的生物放大系统。

(2) 类固醇激素作用机制——基因表达学说

类固醇激素的相对分子质量小(仅为300左右),且呈脂溶性,因此可透过细胞膜进入细胞。在进入细胞之后,经过两个步骤影响基因表达而发挥生物学作用。第一步是激素与胞浆受体结合,形成激素—胞浆受体复合物。受体与激素结合后,其构型发生变化,从而使细胞质中的“激素—受体复合物”获得透过核膜的能力。第二步是激

素—受体复合物进入细胞核后结合于染色质的非组蛋白的特异位点上,启动或抑制该部位的DNA转录过程,进而促进或抑制mRNA的形成,结果是诱导或减少某种蛋白质(主要是酶)的合成,引起相应的生物效应(图2-3)。这类激素也和含氮激素一样,作用方式也是一系列的连锁反应,作用效果也被逐级放大,所以同样体现高效能的特点。

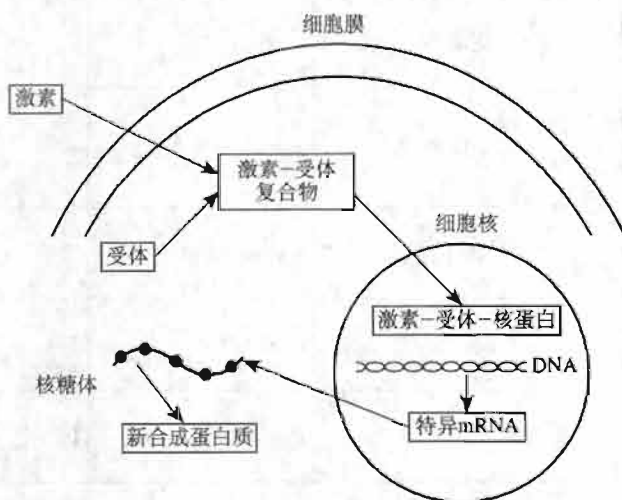


图2-3 类固醇激素作用机制示意图

除上述作用方式外,类固醇激素还可直接作用于细胞膜的脂质成分,通过改变膜的结构而起作用;还有的类固醇在数量很少时,本身虽不表现其特有的作用,但却是其他激素作用的良好条件,发挥所谓的“允许作用”,这些作用都不能用基因表达学说来解释。

4. 模型的概念、作用、特点及建构模型活动的要求

模型方法是指人们为了认识自然界中某一复杂的对象(如非常庞大的太阳系或非常微小的细胞),或事物发生的过程、规律等,用形象化的具体实物,或抽象的语言文字、图表、数学公式等对认识对象进行模拟或简化描述的一种方法。

模型的种类很多,一般所说的模型主要有物理模型、数学模型、概念模型等。细胞立体结构图,细胞膜结构的实物模型,就可以看做物理模型;用手电筒光照射旋转的乒乓球以演示地球上的昼夜交替,就是一种动态的物理模型。用 $N_t = N_0 \lambda^t$ 表示种群的“J”型增长,就是一种数学

模型。用光合作用图解描述光合作用的主要反应过程,就是一种概念模型。在本节的“模型建构”活动中,学生的模拟过程可以看做建构动态的物理模型,此后再建构抽象的图解式概念模型。

模型方法是人们认识自然界的一种重要方式,也是理论思维发展的重要方式。在进行具体的课题研究时,模型方法在人们理解事物的本质、探索未知规律的过程中,都起着重要作用。

中学生物课中的模型建构活动,一方面是为了让学生通过模型建构活动,理解模型方法的重要作用,并在以后的学习和生活中懂得适当应用这一重要方法;另一方面,也是为了让通过探究活动,更好地理解和把握生物学的核心概念。因此,有关模型建构活动,应该以体现模型方法的重要作用,帮助学生把握相关核心概念为要旨,而不是工艺制作或游戏。

第3节 神经调节与体液调节的关系

一、教学目标

1. 简述神经调节和体液调节的特点。
2. 描述水盐调节和体温调节。
3. 说出神经调节与体液调节间的协调关系。
4. 认同毒品的危害,远离毒品。

二、教学重点和难点

1. 教学重点

神经调节与体液调节的协调。

2. 教学难点

人体的体温调节与水盐调节的分析。

三、教学策略

本节内容一方面是对前两节所学内容的一个总结,另一方面是要在此基础上通过分析体温调节和水盐调节,揭示两种调节方式之间的关系。

新课的导入可以从复习神经调节和激素调节开始,着重引导学生回顾神经调节和激素调节的机制。强调指出,神经调节是以反射为基本活动方式,其结构基础是反射弧;激素调节则是通过体液的传送,作用于靶细胞、靶器官的调节方式,这样也就引入了对神经调节与体液调节的比较。

神经调节与激素调节有什么区别呢?可引导学生从神经调节与激素调节的途径入手进行分析和讨论。教师要尽量让学生找到比较的要点,如果学生抓不住要点,可以提示学生从反应速度、

作用范围和时间等方面进行考虑,并分析说明其原因。

体液调节除了通过激素的调节外,还包括通过 CO_2 等化学物质的调节。教师可进一步提出,当环境中 CO_2 浓度过高或我们运动时,呼吸会加快加强,这是什么缘故呢?可先让学生进行讨论,交流自己的理解,在此基础上让学生明确,这里面包含着 CO_2 对呼吸的调节。激素、 CO_2 和其他的一些化学物质都可以通过体液的传送来调节机体的机能,这些调节属于体液调节,以此完善学生对体液调节的认识。

通过分析知道,神经调节与体液调节的作用方式和结构基础都是不同的,那么两者间有什么关系呢?这两种调节是怎样进行协调的呢?引入对体温调节和水盐调节的实例分析。

对实例的分析可以选择不同的策略。一种策略是让学生阅读教材提供的资料,由他们自己来分析调节机制,最后讨论教材中所提供的讨论题。这种方法可有效地训练学生获取信息的能力以及表达能力。在使用这种策略时,为避免学生一次阅读信息量过多而带来困难,建议将两个实例分开让学生阅读和讨论。学生可能会对教材的内容在理解上存在差异,对调节机制的分析也可能不够确切、思路不够流畅,教师有必要在学生分析的基础上,利用多媒体手段或板图加以点拨和归纳。

另一种策略是教师引导学生进行分析和推论。在这种教学策略中,侧重训练的是学生的思维能力。比如在体温调节的实例中,可提出下列问题引导学生思考与讨论,把思维引向深入。

(1) 不论是在炎热的环境中,还是在寒冷的环境中,人的体温总是保持恒定的,这种恒定有什么意义?

(2) 一个物体温度的高低取决于什么?人的体温高低又取决于什么?

(3) 人体通过什么途径产生热量?通过什么途径散失热量?

(4) 在寒冷的环境中,要维持体温的恒定,产热的结构发生什么变化?散热的结构发生什么变化?如果是在炎热的环境中呢?

(5) 人体的产热和散热是受什么调节和控制的呢?如何进行调节和控制的?

(6) 在这个实例中,神经调节和体液调节的关系是怎样的?

(7) 人体的体温在任何情况下都能保持恒定吗?哪些情况可能导致体温失恒?如果环境温度过高或过低,应采取哪些措施才能维持体温的恒定?

最后根据讨论,通过图解归纳体温调节的机制。实例二的分析也可以采用类似的方法进行。

在分析两个实例的过程中,教师要注意以下几个问题。

(1) 要引导学生回忆已学过的知识,并提供必要的知识基础。例如,学生要讨论水盐平衡的调节,需要知道尿液的形成过程,特别是肾小管的重吸收作用,这些知识是初中学过的,需要教师引导学生回忆;垂体释放抗利尿激素及抗利尿激素的作用,对学生来说是新的,必须由教师告诉学生或学生通过看书获得。如果不具有这些相关的知识,那么讨论就无法深入。

(2) 教师要着力引导学生揭示和概括神经调节与体液调节的关系,明确神经调节和体液调节的协调作用对于维持动物和人体各项生命活动正常进行的重要意义,这是两个实例分析的直接目的所在。

(3) 为了检测学生的学习效果,同时训练学生运用所学知识解决实际问题的能力,两个实例讨论结束后,可提出“问题探讨”中的问题让学生分析。

(4) 教材最后的结语是本节内容的归纳和总结,是点睛之笔,教师应作强调。

四、答案和提示

(一) 问题探讨

1. 提示:在重力加速度的影响下,全身的血液要进行重新分配,这是一个方面;另一方面,虽然知道坐过山车是安全的,但不免还是有点担心,在这种状态下,内分泌系统分泌出肾上腺素等多种激素,使心跳和呼吸加快,血压上升。

2. 提示:人由于紧张,会紧握双拳、发出叫喊等,这些反应与神经调节有关;心跳和呼吸加快、血压上升等与激素调节有关。在这种紧张的状态下,肾上腺、垂体等一接到神经系统的信号,就分泌多种激素进行应急。

(二) 资料分析

1. 提示:极地的气温明显低于人的体温,而高温车间的温度要高于人的体温,在这样的环境条件下的体温调节过程,学生应该很容易根据教材中的“体温调节图解”分析出来。但是,人的体温调节能力是有限的,如果长时间停留在过低或过高的环境温度下,体温就会降低或升高,使机体生命活动发生障碍。所以,在这些情况下,应人为采取措施进行调节,如在不同的温度环境中,增减衣着,创设人工气候环境,以达到祛暑或御寒的目的。利用现代科技手段,制造温度调节装备(如空调等),使人们不但能在特殊环境下从事劳动(如高温、低温环境下的作业),而且可以进入外层宇宙空间。

2. 提示:在饮水过多的情况下,细胞外液渗透压降低,下丘脑的渗透压感受器感受到这一变化,将信号传送给垂体,垂体释放的抗利尿激素的量减少,因此尿量增加,将体内多余的水分通过尿液排出体外,维持了水和无机盐的平衡。

(三) 练习

基础题

1. (1) ×; (2) √。

2. 提示：这种做法是不可取的。虽然人体每天摄入和排出的水量是基本相等的，但还是需要一定的水量来维持正常的生命活动。如果喝水过少，尿量就会很少，那么应通过尿液排出的体内代谢废物无法正常排出，就会造成人体内环境的紊乱。

拓展题

1. 提示：激素传递的信息需要通过体液的传送，然后与相应的靶细胞上的受体结合而发挥作用，多数情况下是比较缓慢的；而神经传导的兴奋在同一个神经元上是以电流的形式，只在突触处才转化为化学信号的形式，所以激素传递信息多数情况下没有神经传导兴奋的速度快。

2. 提示：在紧急情况下，紧急信号通过交感神经作用于肾上腺髓质，一方面促进肾上腺素的合成，另一方面促进它的释放。肾上腺素作用于中枢神经系统，可以提高其兴奋性，使机体警觉性提高，反应变灵敏；同时作用于其他组织，使肺通气量增加，心脏收缩力加强，心率加快，血液重新分配到骨骼肌和肝脏，促进糖原和脂肪分解以提供能量等。在这一过程中，交感神经和肾上腺素的作用（即神经调节和体液调节）很难区分，它们相互配合，有利于机体应付紧急的情况。

五、参考资料

1. 水、盐调节的机制

人体内水和电解质的平衡，受神经系统和某些激素的调节，而这种调节又主要是通过神经及激素对肾处理水和电解质的影响而实现的。

(1) 神经系统的作用

在身体多处（如口咽部）有感受局部失水的感受器，它们可以引起饮水行为；下丘脑外侧部有“饮水中枢”或称为“渴中枢”，此中枢兴奋可引起渴感，渴则思饮寻水，饮水后血浆渗透压回降，渴感消失。使“渴中枢”兴奋的主要刺激是血浆晶体渗透压的升高，此外有效血容量的减少

和血管紧张素Ⅱ的增多也可以引起渴感。

(2) 抗利尿激素的作用

抗利尿激素（ADH）主要是下丘脑的视上核和室旁核的神经细胞所分泌并在神经垂体贮存的激素。ADH能提高肾远曲小管和集合管对水的通透性，从而使水的重吸收增加，使尿量减少（抗利尿）。促使ADH释放的有效刺激是血浆晶体渗透压的增高和循环血量的减少。

(3) 醛固酮的作用

醛固酮是肾上腺皮质球状带分泌的一种盐皮质激素，它的主要作用是促进肾远曲小管和集合管对 Na^+ 的主动重吸收，同时通过 Na^+-K^+ 和 Na^+-H^+ 交换而促进 K^+ 和 H^+ 的排出，所以说醛固酮有保钠、排钾和排氢的作用。随着 Na^+ 重吸收的增加， Cl^- 和水的重吸收也增多，可见醛固酮也有保水作用。醛固酮的分泌主要受肾素-血管紧张素-醛固酮系统和血 Na^+ 、血 K^+ 浓度等的调节。失血等原因造成的血容量减少、动脉血压降低能刺激肾上腺皮质球状带使醛固酮的合成和分泌增多。

(4) 心房利钠因子的作用

哺乳动物心房中的心钠素（即心房利钠因子，atrial natriuretic factor, ANF）具有强大的利尿和利钠作用，还能使肾素、血管紧张素Ⅱ和醛固酮的分泌减少。血容量增加、血压升高，可使心房肌释放心钠素，引起利尿和利钠作用；限制钠、水摄入或减少静脉回心血量，则能减少ANF的释放。

(5) 甲状旁腺激素的作用

甲状旁腺激素由甲状旁腺分泌，它能促进肾远曲小管和集合管对 Ca^{2+} 的重吸收，从而使尿钙减少，血钙升高；抑制近曲小管对磷酸盐、 Na^+ 、 K^+ 和 HCO_3^- 等的重吸收，促进尿中磷酸盐的排泄。甲状旁腺激素的分泌主要受血浆 Ca^{2+} 浓度的调节： Ca^{2+} 浓度下降可使甲状旁腺激素的分泌增加，反之则甲状旁腺激素的分泌减少。

(6) 维生素D的作用

维生素D能增强肠道对 Ca^{2+} 的重吸收，提高血钙浓度，又可直接刺激肾小管对 Ca^{2+} 的重吸收，

使尿钙减少、血钙升高。

2. 什么是脱水?

脱水是指人体大量丧失水分和 Na^+ , 引起细胞外液严重减少的现象。按其严重程度的不同, 可分为高渗性脱水、低渗性脱水和等渗性脱水。

高渗性脱水 高渗性脱水又称缺水性脱水, 即失水多于失盐。这种情况大多是由于高温、大量出汗或发高烧等导致大量失水, 未能及时补充而造成的。由于细胞外液的渗透压升高, 抗利尿激素的分泌增加, 故患者有明显的口渴、尿少等症状。较轻的高渗性脱水患者, 如能及早饮水, 可以得到缓解。情况严重时, 可采用向患者滴注质量分数为 5% 的葡萄糖溶液的方法进行治疗。

低渗性脱水 低渗性脱水又称缺盐性脱水, 即失盐多于失水。这种情况大多是由于严重呕吐、腹泻、大出血或大面积烧伤等, 导致水和盐的大量丢失, 又未能及时补充而造成的。由于细胞外液的渗透压降低, 抗利尿激素的分泌减少, 故患者的尿量增加, 也无口渴的现象, 容易造成没有脱水的假象。这种情况可以采用给患者输入生理盐水的方法进行治疗。

等渗性脱水 等渗性脱水又称混合性脱水, 即失水和失盐的程度差不多。这一类脱水是临床上最常见的, 例如, 呕吐、腹泻引起的脱水多半属于这一类。这种情况可以采用给患者输入生理盐水和质量分数为 5% 的葡萄糖溶液的方法进行治疗。

给脱水病人补液时, 应特别注意根据以上三种不同的脱水情况, 及患者的脱水程度, 有无酸中毒等, 给予不同的液体。

3. 内分泌腺直接或间接受中枢神经系统调节举例

中枢神经系统可直接通过交感神经支配肾上腺髓质分泌儿茶酚胺类激素(以肾上腺素和去甲肾上腺素为主)。肾上腺髓质受交感神经胆碱能节前纤维支配, 相当于一个交感神经节, 而髓质细胞就相当于一个节后神经元。交感神经兴奋时, 节前纤维末梢释放乙酰胆碱, 作用于髓质嗜铬细胞上的 N 型受体, 引起肾上腺素和去甲肾上腺素的释放。若交感神经兴奋时间较长, 则合成儿茶

酚胺所需要的酪氨酸羟化酶、多巴胺 β -羟化酶等的活性均增强, 从而促进儿茶酚胺的合成。

动物摘除垂体后, 髓质中酪氨酸羟化酶、多巴胺 β -羟化酶等的活性降低, 而补充促肾上腺皮质激素 (ACTH) 则能使这些酶的活性恢复, 如给予糖皮质激素可使多巴胺 β -羟化酶的活性恢复, 提示 ACTH 促进髓质合成儿茶酚胺的作用, 主要通过糖皮质激素, 也可能有直接作用。而 ACTH 又受下丘脑分泌的促肾上腺皮质激素释放激素的影响, 这是内分泌腺间接受中枢神经调节的例子。

4. 主要毒品成瘾的机理

药物依赖性是指许多作用于中枢神经系统的药物所具有的一种特性, 可分为两种: 身体依赖性(生理依赖性)和精神依赖性(心理依赖性)。身体依赖性是指长期使用药物后生理上所产生的的一种适应性状态, 一旦断药, 将发生一系列难以忍受的戒断症状; 而精神依赖性是指心理上的不能自制的强烈用药欲望。毒品的成瘾性 (addiction) 过去指它的身体依赖性, 近些年研究者普遍认为精神依赖性是人们药物成瘾的主要因素。

关于毒品成瘾的机理, 多年来研究最多的是关于阿片类药物(包括阿片、吗啡、海洛因等)的依赖性机制。大量的实验表明, 阿片类药物依赖性是一种细胞适应性反应, 主要通过 μ 受体而形成(现在至少找出了三种阿片类受体, 即 μ 、 δ 和 κ), 另外脑内兴奋性氨基酸也参与阿片的成瘾现象。由于阿片的精神依赖性部分地起源于对曾经用药后的欣快感经验的回忆, 显然这与学习和记忆有关, 所以研究者认为毒品成瘾与学习和记忆过程密切相关。脑功能成像研究表明, 当已经戒除阿片的成瘾者通过回忆而引发心理渴求时, 与学习记忆有关的脑区(海马、杏仁核、前额叶等)的代谢活动明显增强。想要在不破坏人的记忆的前提下, 消除已形成的阿片成瘾, 是一件十分艰巨的事, 这也正是目前戒毒工作的艰难之处。虽然人们对药物依赖性机制的认识在逐步深入, 但到目前为止, 真正的机制仍未阐明。

第4节 免疫调节

一、教学目标

1. 概述免疫系统的组成。
2. 概述免疫系统在维持稳态中的作用。
3. 关注艾滋病的流行和预防。
4. 关注器官移植所面临的问题，进一步探讨科学、技术与社会的关系。

二、教学重点和难点

1. 教学重点
免疫系统的防卫功能。
2. 教学难点
体液免疫和细胞免疫的过程。

三、教学策略

本节内容多而复杂，学生学习会感到比较困难。教学时可以艾滋病问题为切入口，围绕对艾滋病问题的讨论而逐步展开。关于艾滋病的知识，学生通过初中生物课的学习已有所了解，近年来媒体的宣传，也使艾滋病的知识得到了一定程度的普及，学生应该会对艾滋病问题的讨论比较感兴趣。课前教师可布置学生收集有关艾滋病及其防治方面的资料，课上进行交流和讨论。可着重围绕以下几个方面。

(1) 艾滋病的发现、艾滋病病毒(HIV)、艾滋病的主要病症及其危害。

(2) 目前全球及我国艾滋病的发展现状以及采取的预防措施。

(3) 艾滋病传播有哪些途径？

(4) 我们应如何对待艾滋病病人？面对艾滋病，我们能够做些什么？

(5) 你知道世界艾滋病日吗？历年的主题是什么？开展世界艾滋病运动有什么意义？

通过以上交流和讨论，使学生能对艾滋病知识有更多的了解，认识到艾滋病发展的严峻形势，

以及每一个人的责任和义务；认识到艾滋病患者是HIV的受害者，需要得到我们的关爱。

接着教师可引导学生深入讨论：艾滋病的病因是什么？艾滋病病人的死因是什么？为什么艾滋病病人最后往往是患不同的疾病而死亡？为什么艾滋病又叫获得性免疫缺陷综合征？通过这些问题的讨论揭示艾滋病与人体免疫系统的关系，引入对免疫系统功能的学习。

让学生联系初中所学的知识，分析讨论人体需要通过哪些途径来抵御病原体的攻击。教师可指出，我们的身体无时无刻不处在病原体的包围之中，我们吃的食物中含有病原体，吸入的气体中含有病原体，周围的空气中含有大量的病原体，但在一般情况下我们并不得病，这是为什么？人被HIV感染后，也并不立即得病，一般有几年时间的潜伏期，这是什么原因？要求学生分析出人体防御病原体的途径以及这些途径的特点，最后对人体的三道防线作归纳。

在三道防线中，第一、二道防线是比较好理解的，第三道防线是如何起作用的呢？由于学生在初中已学习过抗体，所以可从体液免疫开始讨论。抗体是怎么产生的？又是如何发挥作用的？教师提出问题后让学生阅读课文相关的内容，然后让学生进行分析。如果觉得学生自己进行阅读和分析有困难，教师也可以带着学生一起进行分析。要让学生分析清楚吞噬细胞、T细胞、B细胞、浆细胞、记忆细胞与抗体形成的关系，最后教师可与学生一起归纳体液免疫的过程。

通过体液免疫机体只能消灭体液中的病原体，如果病原体侵入了细胞，抗体就无能为力了，消灭这些病原体通过什么途径呢？可用类似的方法进行细胞免疫的教学，最后进行归纳。

在分析清楚体液免疫和细胞免疫的基础上，可以让学生归纳两者的区别与联系。从分析比较

中引导学生思考,在免疫过程需要哪些成分参与呢?引入免疫系统的组成。由于已清楚了体液免疫和细胞免疫的过程,与免疫有关的成分大多已涉及,此时只需引导学生从器官水平、细胞水平和分子水平对免疫系统的组成进行归类就可以了。

前面讨论的主要是免疫系统的防卫功能,人体通过这种防卫功能,使机体能有效地防御病原体,那么免疫系统的防卫功能是不是越强越好呢?由此引导学生分析,教师也可通过列举一些过敏反应及自身免疫疾病的实例进行分析,帮助学生进一步理解,从而使学生明白,正常的免疫功能是维持内环境稳态所必需的,免疫功能过强或过弱,都可能引起机体功能的紊乱。免疫系统只有防御功能吗?可从艾滋病的死因引出免疫系统的监控和清除功能。

关于免疫学的应用,教材主要介绍了三个方面,其中疫苗的应用学生比较熟悉,可让学生作简要的回顾,然后列举一些实例作简要的分析;利用免疫原理进行疾病的检测学生比较陌生,需要教师通过具体的实例加以分析和说明;免疫学在器官移植中的应用是这部分的重点。教师应充分利用教材所提供的资料,引导学生讨论。通过讨论,应使学生认识到,一方面解决器官的排异问题、克服免疫抑制药物对人体免疫力的影响,以及通过器官克隆等方法解决供体器官来源问题,都离不开科学技术的发展;另一方面,解决目前供体器官严重不足的问题需要人们科学地认识器官移植,更需要唤醒人们心灵深处的爱心。最后,可要求学生收集关于艾滋病或器官移植方面的资料,在校内或社区举办一次相关的宣传活动。

四、答案和提示

(一) 问题探讨

1. 神经系统感觉到病原体的存在一般是在有了病理反应之后,在病菌或病毒刚进入人体的时候,靠反射并不能对其作出反应。

2. 不能。

3. 会。

(二) 资料分析 1

1. 由图中曲线可以看出,T细胞的多少与HIV浓度之间成反比例关系。

2. HIV浓度上升,会破坏更多的T细胞,使T细胞数目下降,从而导致人体免疫能力几乎完全丧失而不能抵抗疾病的侵袭,进而使人死亡。由此可以看出,T细胞在人体免疫过程中发挥非常重要的作用。

3. 约9年。

(三) 旁栏思考题

不能预防所有的传染病,因为疫苗只对特定的病原体起作用,有些传染病的病原体会发生变异,有些传染病的机理目前还没有完全研究清楚,或者是还没有研制出针对这些疾病的疫苗。

(四) 资料分析 2

1. 移植的器官对于被移植者来说是异物,免疫系统具有排异反应,但是,当时没有针对这一问题采取任何措施。

2. 必须控制适当的剂量,恰到好处才有望使移植的器官能够较长时间发挥作用。

3. 不能。例如,解决供体器官短缺的问题,需要更多的人自愿捐献器官。

(五) 练习

基础题

1. (1) ×; (2) √; (3) ×。

2. D。

3. 因为HIV直接杀死的是在免疫系统中起重要作用的T淋巴细胞,当T淋巴细胞被杀死之后,免疫系统就处于瘫痪状态,因而不能抵御HIV。

4. 提示:牛痘疫苗中含有少量经过人工处理的减毒天花病毒。接种牛痘后,婴儿体内经过一定阶段,B细胞开始分化,小部分形成记忆B细胞,该细胞具有记忆和分化、产生抗体的功能。所以,当再遇到天花病毒侵染时,便能杀灭之。

拓展题

提示:建立骨髓库或造血干细胞捐献者资料库的意义。

造血干细胞移植是现在很多疾病,尤其是白血病的惟一的有效治疗手段。我国每年约有400

多万患者等待着造血干细胞移植。全国每年新增白血病患者4万人,而且主要发病年龄在35岁以下,其中50%以上是儿童。我国现在20岁左右的青年、少年及儿童中独生子女多,这就意味着很难在有亲缘关系的兄弟姐妹中找到造血干细胞供者,而在非血缘关系者中具有相同HLA(人类白细胞抗原)配型、能够实施骨髓移植的概率只有1/10 000~1/5 000,甚至更小(如果供者与受者的HLA不同,便会发生严重的排斥反应,甚至危及患者的生命)。因此,只有尽快使中国造血干细胞捐献者资料库扩充到10万份以上,才可以初步适应临床的需要。成立志愿捐献者资料库就成为挽救患者的惟一途径。

(六) 科学、技术、社会

2. 以下行为有可能传染艾滋病,因为这些行为都可能接触到含有HIV的体液:

- (2) 静脉吸毒者共用一个针管;
- (5) 与艾滋病患者共用文身、文眉器械;
- (7) 输入含有HIV的血液;
- (10) 与艾滋病病人共用剃须刀。

以下行为不会传染艾滋病,因为这些行为都不接触含有HIV的体液:

- (1) 与艾滋病病人共同进餐;
- (3) 在运动中撞到艾滋病患者;
- (4) 与艾滋病患者拥抱;
- (6) 触摸艾滋病患者摸过的门把手;
- (8) 叮咬过艾滋病患者的蚊蝇叮咬正常人;
- (9) 与艾滋病患者共用冲水马桶。

五、参考资料

1. 类风湿性关节炎简介

类风湿性关节炎(rheumatoid arthritis)是以慢性对称性关节炎为主要临床表现的一种全身性自身免疫性疾病。该病以骨膜炎为主要特征,常见的症状是关节疼痛,晚期可引起关节强直、畸形和功能障碍,甚至残废。我国约有400万患者,患病率为0.32%~0.34%。约80%的患者发病年龄在20~45岁,男女之比为1.2:4。病因尚未完全明确,它是一个与环境、细菌、病毒、遗传、

性激素及精神状态等因素密切相关的疾病,寒冷、潮湿、疲劳、营养不良、创伤、精神因素等,常为本病的诱发因素,但多数患者常无明显诱因可查。初发病时很缓慢,患者先有几周至几个月的疲倦乏力、体重减轻、低热和手足麻木刺痛等前期症状,随后发生某一关节疼痛、僵硬,以后关节逐渐肿大、疼痛。开始时可能一两个关节受累,以后发展为对称性多关节炎。

目前类风湿性关节炎尚无特效疗法,仍停留于对炎症及后遗症的治疗。现行治疗的目的在于:控制关节及其他组织的炎症,缓解症状;保持关节功能和防止畸形;修复受损关节以减轻疼痛和恢复功能。治疗措施一般包括:(1)休息,风湿活动期应卧床休息,注意保暖,防止潮湿;病情稳定后适当活动和进行关节练习,以减少或防止关节强直和肌肉萎缩;(2)药物治疗,药物可选非甾体类抗炎药、金制剂、青霉胺、免疫抑制剂等;(3)理疗,如热敷、热浴、蜡疗等,同时配合按摩和锻炼;(4)手术,纠正关节畸形或进行关节成形术。

2. 系统性红斑狼疮

红斑狼疮是自身免疫性疾病之一,属结缔组织病范围,分为系统性红斑狼疮(简称SLE)、盘状红斑狼疮(DLE)、亚急性皮肤型红斑狼疮、深部红斑狼疮等类型。红斑狼疮的发病缓慢,临床表现多样、变化多端。DLE损害以局部皮肤为主,SLE常累及多个脏器、系统。

参与人体免疫反应的T淋巴细胞和B淋巴细胞在正常情况下,两者相辅相成,保持功能上的平衡,但在某些外界或人体内部因素作用下,如病毒感染、日光曝晒、精神创伤、药物、妊娠等,使两类细胞的功能失去平衡,T淋巴细胞功能下降,B淋巴细胞功能亢进,从而产生多种自身抗体,如抗核抗体(包括核蛋白抗体、DNA抗体等)、红细胞抗体、白细胞抗体、某些凝血因子的抗体等。这些抗体可与皮肤、血管、心、肝、肾、脑等脏器发生免疫反应,抗原抗体免疫复合物沉着于结缔组织等而导致脏器损害。

SLE患者广泛分布于世界各地,地区差别较

大。据估算,我国大约有100万患者,并呈逐年增加趋势,多发于生育年龄女性。SLE是一种全身性疾病,起病常无特异表现,多缓慢,可能只有一个脏器的损害,也可能同时影响多个脏器,全身症状包括发热、乏力、体重减轻等,可能是疾病的首发症状。

目前现代医学主要采用药物、激素、免疫抑制剂、血浆置换等方法治疗SLE。此病的治疗原则是:SLE活动期,以卧床休息为主,使其缓解,有感染时积极治疗;缓解期应调整用药,减少药物副作用,防止疾病复发。据统计,目前我国SLE患者的10年存活率达84%以上,已处于国际先进水平。

现在世界上大多数学者所使用的红斑狼疮的诊断标准共有十几条,具有其中任何4条者,可诊断为红斑狼疮。(1)颊部蝶形红斑或盘状红斑;(2)光敏感;(3)口腔黏膜溃疡;(4)非畸形性关节炎或多关节痛;(5)浆膜炎、胸膜炎或心包炎;(6)神经系统异常:抽搐、癫痫或精神症状;(7)肾脏病变,蛋白尿 $>0.5\text{ g/d}$ 或细胞管型;(8)血液学异常:溶血性贫血或白细胞减少或淋巴细胞减少及血小板减少;(9)抗核抗体阳性;(10)抗双链DNA抗体阳性或狼疮细胞阳性;(11)抗Sm抗体(一种抗可溶性核抗原抗体,Sm是发现该抗体的第一位病人Smith的缩写)阳性;(12)皮肤狼疮带试验(非皮损部位)阳性或肾活检阳性。

3. 艾滋病病毒与艾滋病

艾滋病病毒即人类免疫缺陷病毒(HIV),它是艾滋病(AIDS)的病原体。HIV属逆转录病毒科(Retroviridae)慢病毒亚科(Lentivirinae),是引起细胞病变的灵长类逆转录病毒之一。HIV对热敏感, $56\text{ }^{\circ}\text{C}$ 30 min即可灭活,但在室温保存7 d却仍有活性;不加稳定剂HIV在 $-70\text{ }^{\circ}\text{C}$ 冰冻后即失去活性,而如果在35%山梨醇或50%胎牛血清中保存于 $-70\text{ }^{\circ}\text{C}$,3个月仍有活性;它对消毒剂和去污剂亦敏感,质量分数为0.2%的次氯酸钠、体积分数为70%的乙醇、体积分数为35%的异丙醇、体积分数为50%的乙醚、体积分数为

0.3%的 H_2O_2 等处理5 min都能使之灭活;HIV对紫外线、 γ 射线有较强抵抗力。

HIV侵入人体后,主要是特异性地作用于某些T淋巴细胞。侵入细胞后,通过逆转录酶的作用合成DNA,并与宿主基因整合,进行复制增殖。病毒大量释放入血液,引起病毒血症,可广泛侵犯淋巴系统及T细胞。受感染的T细胞膜通透性增加,发生溶解坏死,导致免疫调节障碍,最终引起全面的免疫功能受损。单核巨噬细胞也可受到HIV的侵袭,成为病毒贮存场所,并可携带病毒进入中枢神经系统,引起神经系统病变。HIV感染除可直接导致细胞病变外,还可诱导抗淋巴细胞抗体的产生等,从而导致免疫调节紊乱和功能的异常。

艾滋病的传染源为艾滋病患者和无症状携带者,病毒存在于血液及多种体液和分泌物(如精液、子宫阴道分泌物、唾液、泪水、乳汁和尿液)中,所以这些体液均具有传染性。传播途径有:(1)性接触,这是世界范围内本病的主要传播途径,欧美地区以同性和双性恋为主,占73%~80%,异性恋仅占2%左右;(2)通过血液传播,这是本病在我国的重要传播途径;(3)母婴传播,也是本病重要传播途径,感染本病孕妇在妊娠期间(经胎盘)、分娩过程中及产后哺乳传染给婴儿;(4)其他途径,医护人员护理艾滋病病人时,被含血针头刺伤或污染破损皮肤传染,但仅占1%。另外,应用病毒携带者的器官进行移植或人工授精亦可传染,密切的生活接触也有传播可能。

所有人群对于艾滋病普遍易感,但同性恋和杂乱性交者、药瘾者、血友病患者以及HIV感染者的婴儿为本病的高危人群。艾滋病目前尚无特效疗法,重在预防。(1)管理传染源。加强国境检疫,禁止HIV感染者入境。隔离病人及无症状携带者,对患者血液、排泄物和分泌物进行消毒处理,避免与患者密切接触。(2)切断传播途径。加强卫生宣教,取缔娼妓,禁止各种混乱的性关系,严禁注射毒品。限制生物制品特别是血液制品进口;防止患者血液等传染性材料污染的针头等利器刺伤或划破皮肤。推广使用一次性注射器。

提倡婚前检查,限制 HIV 感染者结婚。已感染的育龄妇女,应避免妊娠、哺乳。(3) 保护易感人群。HIV 抗原性多肽疫苗及基因疫苗正在研究之中,但离大规模临床应用为时尚远,因此目前主要措施应加强个人防护,并定期检查,加强公用医疗器械和公用生活物品的消毒。

4. 淋巴细胞的种类、作用

根据淋巴细胞成长发育的过程和功能的不同,将其分成 T 细胞和 B 细胞两大类。在功能上 T 细胞主要与细胞免疫有关, B 细胞则主要与体液免疫有关。

T 细胞是指一群功能不同的异质性淋巴细胞,由于它在胸腺(thymus)微环境内分化成熟而得名。在血液的淋巴细胞中, T 细胞占 70%~80%,在血液和淋巴组织之间反复循环,还可以停留在外周淋巴器官如淋巴结中。淋巴细胞的寿命较长,一般为数月,有的长达一年以上。T 细胞被特异性的抗原物质激活后,进行增殖和分化,形成在功能上各异的两类细胞,即效应 T 细胞和记忆 T 细胞。长寿命的记忆 T 细胞在血液中不断循环,当它们再次遇到曾经接触过的抗原时,即使相隔几年之久仍能加以“识别”。在第二次与抗原接触时能激发一种继发反应,这种反应比原发反应更强烈地引起细胞增殖,在短时间内形成大量的效应 T 细胞。效应 T 细胞又可分为杀伤 T 细胞、辅助性 T 细胞和抑制性 T 细胞,它们的作用分别是对病原体具有杀伤作用,辅助或抑制 T 细胞与 T 细胞之间、T 细胞与 B 细胞之间以及 T 细胞与巨噬细胞间的相互作用。



B 细胞最初被发现是在鸟类淋巴样器官法氏

囊(bursa of Fabricius)内发育成熟的,故被称为 B 细胞。外周血中, B 细胞占淋巴细胞总数的 10%~15%。哺乳动物的 B 细胞在胚胎早期于肝脏,晚期至出生后则于骨髓内分化成熟。B 细胞是体内惟一能产生抗体(免疫球蛋白, Ig)的细胞。体内含有识别特异性抗原的不同的抗体分子,其多样性是来自千百万种不同 B 细胞克隆。每一 B 细胞克隆的特性是由其遗传性决定的,可产生一种能与相应抗原结合的 Ig 分子。当成熟 B 细胞受到抗原刺激后活化,分裂增殖,并分化为浆细胞,在这个过程中抗原起关键性作用,多数情况必须有 T 细胞或其所产生的淋巴因子参与才能完成。浆细胞不在血液中循环,在它们生存的 2~3 d 时间里一直停留在组织中。有小部分受抗原刺激的 B 细胞发展成为记忆性 B 细胞,寿命很长,且保持特异性,由它们增殖生成的后代细胞也保持着这种特异性。当它们再次接触具有同样特异性的抗原时,便能迅速被激活。

5. 骨髓移植需要骨髓提供者提供什么?为什么?

骨髓移植需要骨髓提供者提供造血干细胞。骨髓移植,是指在大剂量化疗和全身照射大量破坏患者的白血病细胞后,把健康人或自身已缓解的骨髓移植给患者,使其中造血干细胞持久地在患者骨髓腔分化增殖,从而恢复其正常造血和免疫功能的过程。骨髓移植是目前根治白血病的最先进的方法。骨髓移植可分为自体(身)移植和同种异体移植两大类,后者又分为同基因(同卵双胞胎)和同种异基因(同胞兄弟、姐妹或父母或子女等)两种。骨髓移植的具体适用条件是:年龄为自体<55 岁,异体<45 岁;白血病完全缓解后;无感染灶,无其他严重的疾病。在做异体骨髓移植前,需做组织配型等有关实验,以选择供者。

6. 过敏反应的机理和过敏体质

有些人接触到过敏原时,在过敏原的刺激下,由效应 B 细胞产生一类抗体(IgE 类抗体),这些抗体吸附在皮肤、呼吸道或消化道黏膜以及血液中某些细胞的表面。当相同的过敏原再次进入机

体时,就会与吸附在细胞表面的相应抗体结合,使上述细胞释放出组织胺等化学物质。这些物质使血管壁通透性增强、毛细血管扩张、平滑肌收缩和腺体分泌增多。上述反应如果发生在皮肤,则出现红肿、荨麻疹等;如果发生在呼吸道,则出现流鼻涕、喷嚏、哮喘、呼吸困难等;如果发

生在消化道,则出现呕吐、腹痛、腹泻等。个别病情严重的,可因支气管痉挛、窒息或过敏性休克而死亡(图2-4)。预防过敏反应发生的主要措施是尽量避免再次接触该过敏原,另外,抗组织胺类药物能抑制过敏症状的表现。



图 2-4 过敏反应发生机理示意图

一般将容易发生过敏反应的人的体质称为“过敏体质”,过敏体质就是容易产生 IgE 类抗体的体质,因此目前是以体内 IgE 抗体的量,作为判断一个人是否为过敏体质的重要依据。考虑到出生婴儿几乎没有 IgE 类抗体,可认为过敏反应是随着年龄增加而出现的文明病。过敏体质、碰到能引发过敏的过敏原、足够量的过敏原是引发过敏反应的三要素。引起过敏反应的首要因素,是遗传因素——过敏体质。通常父母一方具有过敏体质,孩子约有 15% 的概率遗传过敏体质,若双亲都是过敏体质,概率更会提高到 66%。如果你不曾发生过敏,并不代表你不是过敏体质,可能是还未遇到过敏原。

7. 疫苗的种类及研究进展

疫苗是提高人体免疫力来达到预防疾病目的的一种生物制品,它基本上是由微生物及其所含成分制成。在习惯上,人们把由细菌制成的称为菌苗,把由病毒制成的称为疫苗,也可将它们通称为疫苗。

目前应用的疫苗主要有三种类型,各有优缺点。(1) 减毒活疫苗。接种后能感染人体而产生

免疫力,从而达到预防效果。例如,小儿麻痹糖丸就是一种减毒活疫苗,口服后可预防小儿脊髓灰质炎。由于在这类疫苗中的病毒仍有一定的活性,因此有些人接种后会发副作用,不是很令人满意。(2) 灭活的死疫苗。这类疫苗中的病毒已被杀死,安全性很好,但产生的免疫效果比减毒活疫苗要差,而且要多次强化免疫,如钩端螺旋体疫苗即属此类。(3) 新型疫苗。包括基因工程疫苗,它是以现代基因工程的手段,由病毒 DNA 的一段无毒序列制成,如在我国应用的新型乙肝疫苗。这种疫苗安全性很好,预防效果与灭活疫苗相似,但要多次强化才行。因而,可以说传统使用的疫苗尚不足以满足人们提出的安全、有效、简单、经济的高要求。为此,国内外许多科学家进行了艰辛的探索,研制和开发出了新型疫苗,即基因疫苗。

基因疫苗不仅安全性高,而且从阻止病毒进入人体细胞和清除已被病毒感染细胞的两个方面产生防治效果。基因疫苗不仅可用于防治病毒感染,还可用于防治肿瘤,其主要优点为可以诱导很有效的专一性 T 细胞,后者可以杀死肿瘤细胞。基

因疫苗的安全性极高,不存在对人体的毒性,机体耐受性好。因此,基因疫苗是未来疫苗研发的重点。将疫苗基因转移到植物,如香蕉、马铃薯等,已经成功地生产出狂犬病疫苗等可食用的疫苗。

自我检测的答案和提示

一、概念检测

1. 填空

(1) 下降, 骨骼肌收缩, 皮肤毛细血管收缩。
下丘脑, 肾上腺, 胰岛, 甲状腺等。

(2) 脑干。(3) 异物。

(4) 过敏; 过敏原, 灰尘。

2. 选择

(1) C;

(2) D。

3. 画概念图

(1) a 神经元; b 传入神经元; c 传出神经元;
d 神经元; e 效应器

(2) 免疫 { 非特异性免疫
 特异性免疫 { 细胞免疫
 体液免疫

二、知识迁移

1. D。

2. D。

三、技能应用

提示:红色曲线是糖尿病患者的,因为糖尿病患者的血糖浓度变化剧烈。

四、思维拓展

提示:这是一道比较开放的题,引导学生做发散性的思维。

电脑最基本的构成有处理器、内存和总线结构,它最基本的行为是对从外部输入或接收的信息和指令作出反应。人脑的功能单元是神经元,在电脑中则是硅晶体管。一个晶体管就是一个快速打开和关闭的开关,它在与它相连的电路中产生电脉冲,这就产生了电脑存储和调用数据的语言。人脑基本上是一个并行机,而现在的电脑大都是串行的。最大的电脑的记忆容量是 10^{12} 个字节,人脑的记忆容量的字节数则大约为 10 后面跟 8 432 个零。电脑经历了几代的变革,计算速度和存储能力不断提高,所以在工具功能上,人脑自愧不如,如人的脑神经传递信息是毫秒数量级,而计算机的为纳秒,比人快了 100 万倍。但电脑仍存在很大弱点,那就是它本身没有思维能力,不具备人所具有的智力,它只能依照预定的程序运行。

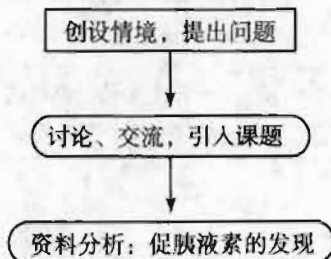
教学设计与案例

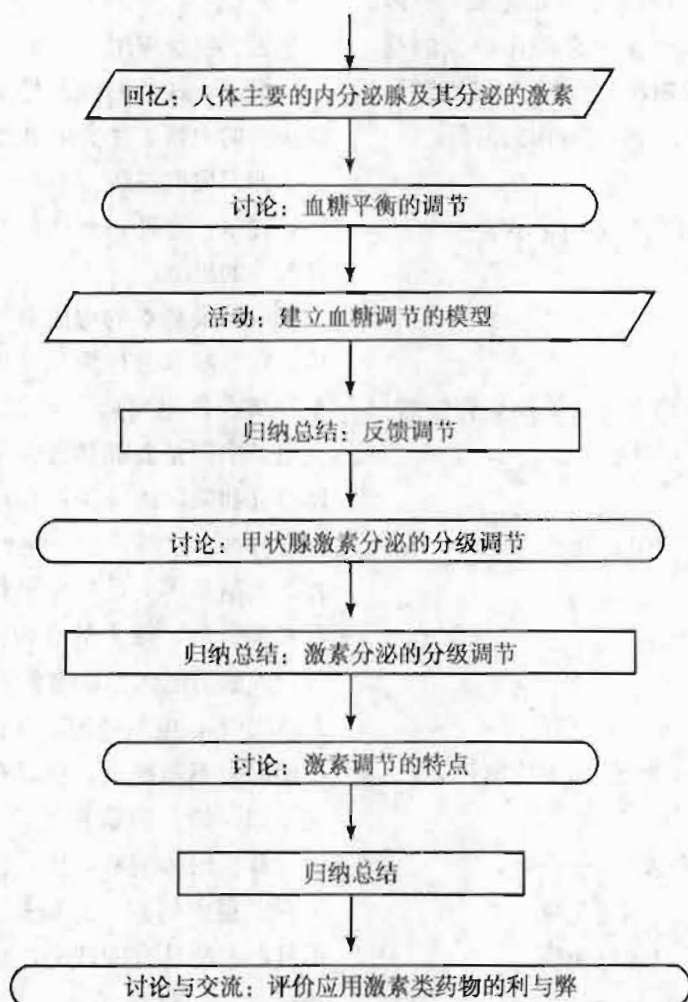
《通过激素的调节》

一、教学目标的确定

课标中关于本节内容的规定如下:描述动物激素的调节;探讨动物激素在生产中的应用;描述血糖调节;举例说明体液调节在维持稳态中的作用。这些内容标准的具体要求是确定本节课教学目标的基本依据。从教材编写特点来看,本节内容大多是通过实例和资料分析、学生活动等来实现这些目标的,学生通过这些活动,不仅在能力上可以得到有效的训练,而且在知识方面、情感方面也可以达到更高层次的要求。

二、教学设计思路





三、教学实施的程序

学生活动	教师的组织和引导	教学意图
根据教师提供的材料和提出的问题，计算、讨论和交流。	提供“问题探讨”中的材料，并逐一提出下列问题： (1) 根据材料计算，如果仅靠血液中的葡萄糖，运动员能跑多长时间？ (2) 长跑时消耗了大量的葡萄糖，你认为血糖的浓度会下降吗？ (3) 研究表明，在长跑过程中，尽管血糖在不断被消耗，但它的含量基本维持在 0.9 g/L 左右。血糖可以通过哪些途径得到补充？ (4) 饭后，大量的葡萄糖被吸收到了体内，但是正常人的血糖含量只有短暂的升高，很快就恢复正常（投影示血糖浓度变化的坐标曲线图），这是为什么？	创设问题情境，激发学生的探究欲望。
阅读教材相关内容，明确血糖的来源和去向。		通过阅读和讨论明确血糖平衡的途径，引发对血糖平衡如何调节的思考，为学习血糖平衡的调节创设情境。
学生思考，并进行分析和推测。	提出问题：机体通过调节和控制血糖的来源和去向，从而维持了血糖的平衡。机体是通过什么途径来调节血糖的来源和去路的呢？	提出问题让学生先讨论，以拓展学生的思维。

续表

学生活动	教师的组织和引导	教学意图
回顾初中所学的激素的概念。 根据材料以及教师提出的问题，分组讨论和交流。	概述：研究表明，血糖的含量主要是通过激素来调节和控制的，人和动物体内的温度以及水和无机盐的含量的相对稳定，都与激素密切相关。 那么什么是激素呢？激素是怎么被发现的呢？ 提供材料（可用投影）：胰腺能分泌胰液。胰液通过导管注入小肠，其中的酶用来消化食物。提出问题：胰液的分泌是如何调节的呢？法国学者沃泰默做了这样一个实验：把稀盐酸注入狗的上段小肠肠腔内，发现会引起胰腺分泌胰液。若直接将稀盐酸注入狗的血液中则不会引起胰液的分泌。 (1) 根据这个实验你能得出什么结论？ (2) 沃泰默认为，这是由于小肠上微小的神经难以剔除干净的缘故。你同意他的解释吗？ (3) 英国的科学家斯他林和贝利斯读了沃泰默的论文后则不认同他的观点。他们认为，沃泰默所做实验的现象不是神经调节的结果，而是化学调节的结果：在盐酸的作用下，小肠黏膜产生了一种化学物质，这种物质进入血液后，随着血流到达胰腺，引起胰腺的分泌。你赞同这一观点吗？ (4) 如果要证明斯他林和贝利斯的观点，应该如何设计实验？ 描述斯他林和贝利斯的实验设计及实验结果。 (5) 斯他林和贝利斯的实验能否排除盐酸能促进胰腺分泌胰液的可能性？如果不能，那应该设计怎样的实验来排除？（此为较高要求，供学有余力的学生选做。） 描述俄国著名的生理学家巴甫洛夫的感慨。 (6) 上述促胰液素的发现，能给你以什么样的启迪？	概述中隐含了激素调节对内环境稳态的重要意义。 材料阅读，训练获取信息的能力。 让学生置身于科学发现的历程中，体验科学发现的过程，培养科学素养，激发学生的创新思维。认同“机遇只偏爱那种有准备的头脑”的观点。
回忆初中知识。 学生上台介绍人体主要的内分泌腺及其分泌的激素。	简要归纳：促胰液素是人们发现的第一种激素。提出问题：你还记得我们初中学习过的几种激素吗？这些激素分别是由什么器官分泌的？有什么功能？ 投影教材中图2-8，要求学生归纳介绍人体主要的内分泌腺及其分泌的激素。	复习旧知，为新知识的学习提供铺垫。 训练学生的表达能力。
讨论分析。	提出讨论题：激素对人体的生命活动具有重要的调节作用。激素是怎样调节生命活动的呢？我们先讨论一下生活中熟悉的例子：工厂生产某种产品时对其产量是怎么进行调节和控制的？ 归纳：工厂生产某种产品时需要依靠市场来进行调节。某种产品供不应求时，信息反馈到决策部门，决策部门就会发出指令要求车间加强对该产品的生产；反之，就要压缩产品的生产量，使市场上该产品的供应和需求保持一定的平衡。像这样，在一个系统中，系统本身工作的效果，反过来又作为信息调节该系统的工作，这种调节方式叫做反馈调节。人体通过激素对生命活动的调节也是一种反馈调节。	从生活中熟悉的实例入手，为类比分析提供基础。

续表

学生活动	教师的组织和引导	教学意图
思考回答问题。 一组同学根据自己的理解示范活动的方式。然后全班同学分组进行活动。 分组活动，小组内讨论与交流。 小组代表交流模型构建的过程和结果，在黑板上绘图或用实物投影，展示小组绘制的血糖调节机制示意图。分析交流讨论题。	人体中的激素是如何进行反馈调节的呢？我们来分析两个实例，第一个是血糖平衡的调节。 (1) 在初中我们学习过哪种激素能影响血糖的含量？ (2) 胰岛素对血糖含量有什么影响？ 讲述：除了胰岛素外，胰高血糖素也与血糖的调节密切相关。 投影胰岛，示胰岛A细胞和胰岛B细胞，说明它们所分泌的激素，让学生猜测一下胰高血糖素的作用并作简要归纳。 引入活动：胰岛素和胰高血糖素是如何调节血糖的平衡的呢？先请同学们阅读课本“建立血糖调节的模型”的活动介绍，然后请一组同学示范活动方法。 要求学生分组活动，并根据活动讨论“分析与结论”中的思考题。 要求小组交流构建模型的过程和结果，展示小组绘制的血糖调节机制示意图，并分析： (1) 马拉松运动中，胰岛是怎样进行分泌调节的？饭后胰岛又是怎样进行分泌调节的？ (2) 当身体不能产生足够的胰岛素时，将会发生什么情况？当身体产生的胰岛素过多时，又会怎么样呢？ (3) 现在市场上有一种为糖尿病病人设计的人工胰岛，可以随身携带，用以调节患者体内的血糖浓度。你觉得这种人工胰岛设计的时候要考虑哪些主要的问题？	提出的两个问题帮助学生回忆旧知。 通过猜测训练分析推理能力。 认同模型建构的科学价值。 通过分析讨论，加深对知识的理解，拓展学生的思维。 通过模型建构引导学生建构知识，通过实例分析，训练学生运用所学知识解决实际问题的能力。
学生阅读教材，不明白的可以相互讨论。 请一位同学讲解甲状腺激素的分级调节过程，其他同学补充。	对实例一作简要归纳总结后引入对实例二的分析。要求学生阅读教材，然后请同学依据课本图2-11分析甲状腺激素的分级调节。 教师根据学生的讲解简要总结归纳甲状腺激素的调节。然后要求学生归纳血糖平衡调节与甲状腺激素分级调节的异同。从二者相同点上，引出激素调节的特点。	训练学生获取、加工以及表达信息的能力。
先讨论、归纳激素调节的共同点，然后交流。 阅读教材，比较自己的归纳与教材叙述的差异。 讨论与交流。	要求学生根据本节所学的知识，并联系初中学习过的其他激素的有关知识，讨论归纳激素调节的特点。 要求学生阅读教材，归纳激素调节的特点。 总结归纳。 科学知识有其实用的价值，知识在实践上的应用，会影响到人们生活的方方面面。激素调节发现之后约100年来，人们开发了许许多多的激素类药物。 (1) 你知道哪些激素类药物？这些药物有什么功用？请你评价这些药物应用的利弊。 (2) 补充一些学生未列举到的激素应用的例子，你如何评价它们的利弊？ (3) 你认为人们在开发和使用激素类药物时应该注意哪些问题？ (4) 科学技术的进步给人类带来的影响，能给你什么启迪？	认识科学技术进步可能给人类带来的正负两方面的影响。

四、其他问题及对策

1. 关于建立血糖调节模型的活动,如考虑到节约课堂准备时间,可在课前让学生准备好;卡片可用废旧的扑克牌来做;如果有多个平行班,也可将前面班用过的卡片回收供后面的班级使用。

2. 为加强所学知识与社会的联系,可让学生以糖尿病和激素类药物的应用作两个拓展研究的专题,除充分运用好教材提供的材料外,还可从互联网及其他各种媒体上查找相关的资料,整理成专题报告进行介绍和交流。

植物的激素调节

植物生命活动的调节方式，与动物的调节方式具有明显的区别。激素调节是植物对生命活动进行调节的重要方式。

本章教材分析

一、教学目的要求

知识方面

1. 概述植物生长素的发现和作用。
2. 列举其他植物激素。
3. 评述植物激素的应用价值。

情感态度与价值观方面

1. 关注植物激素应用的价值及可能带来的负面影响。
2. 体验发现生长素的过程中蕴涵的科学精神。

能力方面

1. 尝试探索生长素类似物促进插条生根的最适浓度。
2. 进行实验设计和实验结论的评价。

二、教学内容的特点和结构

(一) 教学内容的特点

本章篇首插图 of 破土而出的幼苗，压图诗则就“幼苗”展开。诗的内容既反映了植物激素能对植物的生长发育进行调控，也反映了植物的生长发育与环境的关系。

本章内容包括《植物生长素的发现》、《生长素的生理作用》和《其他植物激素》3节，每节都可用1课时教学。其中第2节含探究实验的组织、准备，实验所需时间较长，因此应主要利用课外时间进行。植物生长素的发现过程、生理作用及评价植物生长调节剂的应用等内容是本章重点。

《植物生长素的发现》包括生长素的发现过

程，生长素的产生、运输和分布两部分内容。

“问题探讨”从日常生活中常见的植物向光性入手，对这种熟视无睹的现象进行的探讨，“引导着人们揭示植物生命活动调节的秘密”，引导学生留心生活中的科学现象。

关于生长素的发现过程，教材以生长素发现的历史为线索，选取关键史实进行组织，以引导学生体验科学家探索的过程和科学知识形成的过程，领悟科学家是怎样发现问题、寻找证据、在严密推理的基础上作出判断的，理解科学的本质和科学研究的方法。

达尔文的实验具有开创性，教材在介绍他们的有关研究后，还用楷体字总结提升“科学重视实证”这一特点。达尔文之后，多位科学家逐步深入探讨，证明是化学信息引起植物的向光性生长，教材以“问题—问题的解决—进一步研究的问题”这种方式安排有关内容。温特提出生长素概念时，并没有提取出这种物质，教材旁栏思考题引导学生分析理解：在严密的逻辑推理的基础上，得出一定的科学结论，有时需要一定的想像力。教材根据生长素的发现历史，适当总结、提升：人类许多科学知识都是通过一代又一代人的努力才逐渐积累起来的。在这一部分内容的最后，教材安排了20世纪80年代之后对于植物向光性原因的不同看法，隐含着科学是开放的、不断发展的。

了解生长素的产生、分布和运输，是理解与

生长素发挥作用有关的许多植物生理现象的基础,因此,教材改变以往将这部分内容作为选学材料的做法,但阐述力求简练。

本节课文后的技能训练,侧重训练的是实验设计和得出结论时逻辑上的严密性。同时,它也有助于学生理解生长素的极性运输。

《生长素的生理作用》包括生长素的生理作用及尝试运用生长素促进插条生根两部分内容。

本节“问题探讨”中的材料,与上一节所学内容似乎有点“矛盾”:上一节的内容显示,植物生长素起促进生长的作用,而“问题探讨”中的材料却表明,在一定浓度范围内它竟然起抑制作用。由此引起学生的认知冲突,激发起学习本节的兴趣。

关于生长素的生理作用,教材首先介绍生长素作为信息分子起作用这一特点,再详细说明生长素的作用与浓度、植物细胞的成熟情况、器官的种类等有关,最后再简要介绍有关科学道理在农业生产上的应用。尝试运用生长素促进插条生根的内容,主要是“探索生长素类似物促进插条生根的最适浓度”的探究活动。该探究活动侧重于解决科学技术在实际应用中的技术问题,即解决究竟是“多少”的量的问题。要解决本探究活动中的问题,需要先做预实验。通过预实验,可以缩小探究的范围、节省时间、节约经费。学生做完这个探究后,应该有以下三方面的收获:(1)了解某种生长素类似物促进插条生根的最适浓度,能将所学知识应用于生产实践,并更好地理解生长素作用的两重性;(2)了解科学技术在应用于生产实践时,有许多技术问题需要解决,也有许多值得探究的问题;(3)领悟预实验的方法。

《其他植物激素》包括其他植物激素的种类和作用、植物生长调节剂的应用两部分内容。

“问题探讨”选取的材料,既与本节内容有关,又反映了我国古代科技文明成果,在激发学生学习本节内容的兴趣的同时,又是进行爱国主义教育的材料。

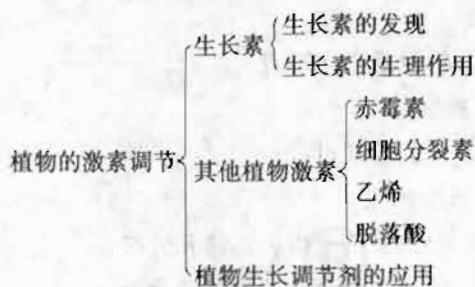
关于其他植物激素的种类和作用,教材用以图代文的形式作大致的介绍。之后,教材还介绍

了植物激素之间存在相互作用,共同对生命活动进行调节。这样,就突出了植物通过激素调节生命活动以适应环境这一主题,而不是仅仅介绍几类植物激素。教材编写时,没有局限于介绍植物激素,而是将植物激素调节放在植物生命活动调节的背景中去认识;教材在这部分内容最后,安排了关于植物体内基因组、激素、环境因子之间相互关系的选学内容,从而有利于学生更好地理解植物激素的作用,理解植物生命活动的调节。

植物生长调节剂的应用是本节的重点。教材着重突出 STS 教育的内涵,既安排植物生长调节剂的应用促进生产力提高的内容,也要求学生搜集相关资料,分析植物生长调节剂应用不恰当带来的负面影响。

教材第1章至第3章,都是关于个体层次生命系统的内容。在学完本章后,学生将学习种群、群落、生态系统等生命系统。因此,在本章小结的最后,教材简要阐述了个体和群体的关系,以做好与后续学习内容的衔接。

(二) 教学内容的结构



三、与学生经验的联系

在学习本章内容前,学生可能对植物的向性生长,尤其是向光性、向重力性生长已经有了一定的了解;顶端优势现象,在日常生活也能经常见到;顶端优势的解除,如园艺上对绿篱的修剪、农业生产上的打顶等,学生也多少有些接触;民间用成熟苹果、香蕉催熟未成熟的果实,学生可能也有一些了解;农业和园艺生产实际中,有许多事例可以和本章的内容相联系。报纸、杂志、互联网等媒体关于植物生长调节剂应用方面的报

道,可以供学生在对植物生长调节剂的应用进行评价时参考。所有这些,都可以作为学生学习本节内容的基础。在化学课上,乙烯仅仅是一种有机分子;在本章,它成了一种植物激素。学生学习本章内容的过程,就是对上述现象进一步理解的过程,就是在已有经验的基础上获得新的经验的过程。

四、与其他章的联系

本章内容相对独立。本书是以生物个体、种群、群落和生态系统各个层次系统的稳态的维持

为主线展开的,引导学生认识生命系统的整体性和稳态,以及稳态与环境的关系。由于学术界没有“植物体的稳态”的说法,因此,本章并没有将植物生命活动的调节与稳态概念相联系。学完本章内容,与第2章所学内容进行对比,能反映植物和动物生命活动调节的差异。但是,本章和第2章又都是属于个体层次生命系统调节的内容。学习完本章内容后,学生将进入种群、群落、生态系统等内容的学习,将由对个体层次生命系统的探讨,跨入对群体层次生命系统的学习。因此,本章最后也对此做了铺垫和衔接。

第1节 植物生长素的发现

一、教学目标

1. 概述植物生长素的发现过程。
2. 体验发现生长素的过程和方法。
3. 评价实验设计和结论,训练逻辑思维的严密性。

二、教学重点和难点

1. 教学重点

生长素的发现过程。

2. 教学难点

- (1) 生长素的产生、运输和分布。
- (2) 科学实验设计的严谨性分析。

三、教学策略

本章内容在本模块中是相对独立的,应该以植物体是一个生命系统的思路来理解本章教学。植物生长素的发现,以科学探索的过程为脉络安排教材内容,适当总结提升科学的特点。因此,建议教师时刻以科学发现中折射出的科学研究的严谨与科学的魅力为主线,激发学生的探究欲望,体会其中的科学方法。

(一) 巧妙设疑,层层探究

引入本章时,可尝试这样做:学习了第2章,

我们已经认识到激素可随着血液流到人体和动物体全身,传递着各种信息;那么,植物体能不能对自身的生命活动进行调节呢?

教师可以引导学生观察本章的章首页,感悟诗意境,进入问题情境,并借助“问题探讨”栏目,引出问题,接近要点。在“生长素的发现过程”的教学中,要充分利用教材正栏和旁栏中所列出的问题串,层层深入地进行。

(二) 指导预习,领略在生长素发现过程中科学家创造性的思维方式和严谨的科学方法

方法1:和达尔文一起“思考”,与鲍森·詹森、拜尔同感“影响”,随温特揭示生长素的奥秘。

由于高中学生的思维水平、学习能力已经发展到较高阶段,所以可以采取小组合作交流的形式,让学生选择不同方式展示本小组对“生长素发现过程”的理解。

如果教师对学生课前预习指导投入较多,不妨提议学生代表提前制作演示文稿以备上课时用。利用此内容,为学生创造自主学习、合作学习、探究学习的环境和条件,引导学生主动地参与。改变过去教师一人提前备好演示文稿,上课一人演示、学生被动学习的教学方式。

可以让甲、乙、丙、丁四名同学分别阐述和

分析达尔文、鲍森·詹森、拜尔和温特的实验和结论。教师要在学生发言时和发言后，及时地评价学生对科学发现过程的理解和认识。教学过程中需要把握以下几点。

(1) 达尔文设计实验的要点。

结合旁栏思考题，确认实验条件有单侧光照射、胚芽鞘、胚芽鞘尖端与锡箔罩、胚芽鞘尖端下面的一段与锡箔罩等。

结论：胚芽鞘尖端受单侧光刺激后，就向下传递某种影响，造成伸长区背光面比向光面生长快。

设计巧妙：达尔文的实验，设计看似简单，但注意到人们熟视无睹的植物向光性现象，并设计实验来研究，就既需要细致的观察，也需要创造性思维，更要有尊重事实的精神。

(2) 强化生长素的发现是多位科学家不断探索的过程，呈现科学发现的艰辛和科学家不懈的探索精神。

鲍森·詹森选择实验材料“琼脂片”证明“影响”可透过琼脂片向下传递；拜尔选择黑暗环境证明胚芽鞘的弯曲生长，是尖端“影响”向下传递分布不均匀所致。“影响”是什么？科学家推测可能是一种化学物质。进一步探索的结果是什么？教师可以层层设置问题，揭开生长素的谜底。用幻灯片、动画、图片、黑板画等形式，展示温特的实验，以证明胚芽鞘的弯曲生长确实是由一种化学物质即生长素引起的。

科学的发现是承前启后，继往开来的。从19世纪末达尔文注意到植物的向光性，设计实验探索其中的原因，到1946年人们从植物中分离出生长素并确认为吲哚乙酸的过程，经历了约50年。学生通过体验生长素的发现过程，可以加深对有关概念的理解，领悟科学研究的方法，情感态度价值观方面也得到发展。

方法2：教师引领，步步为营，寻根问底。

此方法是教学中比较常用的问题教学模式之一，它的特点是以问题为中心，以思维训练为基础，以科学史实为背景，以生动形象的语言和逻辑推理为手段，并配合以图片、动画。

(三) 重放或整理“生长素的发现过程”，再次感受众多科学家的贡献

建议教师借助教材中的总结：“人类的许多科学发现，就是像这样经过一代又一代人的探索，才一步一步地接近事实的真相。每一位科学家所取得的进展可能只是一小步，众多的一小步终将汇合成科学前进的一大步。”让学生整理，理出课文内容是如何体现这个总结所表达的含义的，也可以进一步查找资料，作补充说明。

教材的楷体字是对学生进行辩证唯物主义自然观教育和科学发展史教育的好材料，教师可以提示学生注意对植物向光性的解释还有争议，启发学生关注和认识植物向光性的研究并没有终结，而是在继续探索和发展。

本节的技能训练——“评价实验设计和结论”，侧重于训练学生“根据已知的知识和题目给定的事实和条件，抽象、归纳相关信息，对自然科学问题进行逻辑推理和论证，得出正确的结论或做出正确的判断，并能把推理过程正确地表达出来”的推理能力（2004年高考试题大纲）。同时依据科学实验的要素分析其实验设计的严密性，提出改进意见等。关于实验设计的改进，应鼓励学生开放思路，不搞惟一答案和“一刀切”。

四、答案与提示

(一) 问题探讨

1. 弯向窗外生长。
2. 是较长时间的单侧光刺激引起植株弯向窗外光源生长。这样，可以使植株获得更多阳光，从而可以通过光合作用合成更多的有机物，满足自身生长发育的需要。
3. 植株的弯曲生长发生在幼嫩部位。

(二) 旁栏思考题

1. 提示：分别遮盖胚芽鞘尖端和它下面一段，是采用排除法，观察某一部分不受单侧光刺激时，胚芽鞘的反应，从而确定是胚芽鞘哪一部分在起作用。胚芽鞘弯曲生长的是尖端下面的一段，感受光刺激的是尖端。这说明，是胚芽鞘尖端接受单侧光照射后，产生某种“影响”传递到下面，

引起下面一段弯曲生长。

2. 提示：因为该“影响”（生长素）在向光一侧和背光一侧的分布（浓度）存在差异，因而引起两侧的生长不均匀。

3. 提示：没有。他是在对实验结果进行严密分析的基础上作出这个推断的。要得出这样的结论，既需要以事实为依据进行严密的逻辑推理，还需要一定的想像力。

（三）技能训练

1. 提示：不严密，没有考虑将胚芽鞘倒过来放置时的情况。

2. 提示：结论2不严谨。没有实验证明生长素不能从形态学下端运输到形态学上端。

3. 提示：应该增加一组胚芽鞘形态学上端朝下的实验，以研究生长素能不能从形态学下端运输到形态学上端。

（四）练习

基础题

提示：可以使植株接受比较均匀的阳光照射，以避免因植物的向光性生长而引起植株弯曲。

五、参考资料

1. 金丝雀藜草

金丝雀藜草 (*Phalaris Canariensis*)，属于禾本科藜草属，一年生丛生草本。茎秆高度一般不超过1 m，栽培或逸生，生活周期类似于春小麦。原产于地中海地区，广布于中东、欧洲，在阿根廷、美国、加拿大部分地区也有分布。它是一种谷类作物，果实一般用做鸟食。

2. 吲哚乙酸 (IAA) 的合成和代谢

在多数高等植物中，IAA 的合成通过如图 3-1 所示的三个步骤完成。

在植物体内，IAA 除以游离状态存在以外，还常以结合态的形式存在：IAA 可以和氨基酸、糖类、肌醇结合。结合态的 IAA 本身没有活性，当它们被水解时，即释放出游离态 IAA。结合态 IAA 在种子等贮藏器官里较多。IAA 可以通过酶促反应等而降解。通过吲哚乙酸氧化酶、过氧化物酶的作用，IAA 可以分解为 CO_2 等物质。

植物体内的生长素水平可以通过合成、降解、运输、结合等途径来进行调节，以适应生长发育的需要。

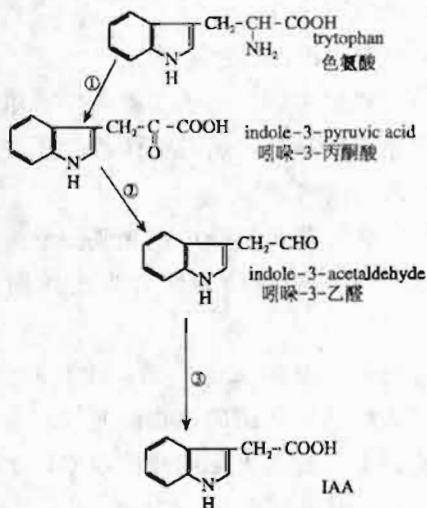


图 3-1 IAA 的合成过程

3. 单侧光引起生长素分布不均匀的假说

实验证明，引起植物向光性生长的光是短波光，植物胚芽鞘中接受这种光刺激的受体是与 β -胡萝卜素和核黄素类似的物质。受体接受到单侧光刺激后，会引起一系列反应，使胚芽鞘不同部位产生电势差：向光一侧带负电荷，背光一侧带正电荷。弱酸性的 IAA 阴离子带负电荷，因而会向背光一侧移动，使背光一侧生长素含量升高。

4. 苯乙酸 (PAA)、吲哚丁酸 (IBA)

苯乙酸又名苯醋酸，是合成青霉素的主要原料，也可用于合成香料、农药和植物生长调节剂等。分子结构式如图 3-2 所示。许多具有苯环的化合物，都具有和 IAA 类似的生理活性，PAA 是其中的一种。

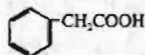


图 3-2 PAA 的分子结构式

IBA 的化学名称是 3-吲哚基丁酸，它的最普遍应用是在组培快速繁殖中代替 IAA。IBA 的分子结构 (图 3-3) 与 IAA 非常相似，都有吲哚环，仅侧链的长度有所不同，它比 IAA 更稳定。IBA 是一种广谱的吲哚类植物生长调节剂，可诱导

许多植物生根，还可用于瓜果的座果，提高座果率。

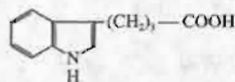


图 3-3 IBA 的分子结构式

5. 关于植物向光性原因的争议

长期以来，人们认为植物向光性生长是由于生长素分布不均匀造成的。有关原因课本和上述资料中已有详细介绍。

20 世纪 80 年代以来，有学者在对向光性生长的植物器官向光和背光面生长素含量进行精确测定后，发现两侧并没有差别，如表 3-1。

表 3-1 IAA 在向光和背光面的含量比较

器官	IAA 分布 (%)			测定方法
	向光一侧	背光一侧	黑暗对照	
绿色向日葵下胚轴	51	49	48	分光荧光法
绿色萝卜下胚轴	51	49	45	电子俘获检测法
黄化燕麦胚芽鞘	49.5	50.5	50	电子俘获检测法

据此，有人提出，是单侧光刺激导致生长抑制物质在向光一侧积累，从而造成植物向光性生长的。例如，引起萝卜下胚轴向光性的抑制物质可能是萝卜宁和萝卜胺，引起向日葵下胚轴向光性的抑制物质可能是黄质醛。但是，至于这些抑制物质究竟是什么，目前还没有定论。

第 2 节 生长素的生理作用

一、教学目标

1. 概述植物生长素的生理作用。
2. 尝试探索生长素类似物促进插条生根的最适浓度。

二、教学重点和难点

1. 教学重点
生长素的生理作用。
2. 教学难点

探究活动：探索生长素类似物促进插条生根的最适浓度。

三、教学策略

1. 图形引导，问题入手。

阅读生物学方面的资料时，能读懂模式图、示意图和图解，这是对高中学生的基本要求。因此，本节可以从对问题探讨的曲线图的分析入手。

2. 利用多种资料，交流生长素类似物应用的实例，理清应用原理。

3. 组织好探究活动的教学。

本节中“探索生长素类似物促进插条生根的最适浓度”是以生长素的发现、生长素的生理作用为知识背景的。通过组织学生参与此项探究活动，可以让学生体验科学研究的一般过程，并体会科学理论在应用到生产实践的过程中，往往也有许多要探索的问题。这个探究活动可以采取协同合作的方式展开。在学生开展探究活动前，可以师生合作策划好探究方案，还可以演示预实验的情况，并引导学生理解预实验的作用。

四、探究指导

在上节课结束时，应布置学生预习探究活动“探索生长素类似物促进插条生根的最适浓度”的指导，并准备好材料用具，如杨树枝条、矿泉水瓶等。教师如果能提前做本探究活动的预实验，可避免人力、物力、财力和时间的浪费，也可做到心中有数，有的放矢。

(一) 材料用具的准备

1. 实验材料

可以用杨、加拿大杨、月季等的枝条。

2. 实验用具：天平、量筒、容量瓶、烧杯、滴管、试剂瓶、玻璃棒、木箱或塑料筐（下方带流水孔）、盛水托盘、矿泉水瓶。

3. 插条选择

插条质量和规格对探究实验效果影响很大。大树上的1~2年生枝条，可以作为扦插的材料，但以1年生苗木为最好（1年或2年生枝条形成层细胞分裂能力强、发育快、易成活）。实验表明，插条部位以种条中部剪取的插穗为最好，基部较差，梢部插穗仍可利用。实验室用插穗以长5~7 cm、直径1~1.5 cm为宜。由于一个年级几百名学生同时用枝条，要适当考虑对树木的保护。

扦插枝条的处理：

（1）枝条的形态学上端为平面，下端要削成斜面，这样在扦插后可增加吸收水分的面积，促进成活；

（2）每一枝条留3~4个芽，所选枝条的芽数尽量一样多。

（二）实验设计

1. 选择生长素类似物：2,4-D或 α -萘乙酸（NAA）等。

2. 配制生长素类似物母液：5 mg/mL（用蒸馏水配制，加少许乙醇以促进溶解）。

3. 设置生长素类似物的浓度梯度：用容量瓶将母液分别配成0.2、0.4、0.6、0.8、1、2、3、4、5 mg/mL的溶液，分别放入小磨口瓶，及时贴上相应标签。NAA有毒，配制时最好戴手套和口罩。

剩余的母液应放在4℃保存，如果瓶底部有绿色毛状物，则不能继续使用。

4. 枝条处理方法：浸泡法和沾蘸法

建议各小组采用不同方法进行实验。浸泡法也可设置不同的浸泡时间。应该鼓励学生设计多种方案，以便交流，资源共享。

（三）探究活动

1. 提出问题

不同浓度的生长素类似物，如2,4-D或NAA，促进杨插条生根的最适浓度是多少呢？

2. 作出假设

适宜浓度的2,4-D或NAA可以使杨或月季插条基部的薄壁细胞恢复分裂能力，产生愈伤组织，长出大量不定根。

3. 预测实验结果

经过一段时间后（3~5 d），用适宜浓度的2,4-D或NAA处理过的插条基部和树皮皮孔处（插条下1/3处）出现白色根原体，此后逐渐长出大量不定根；而用较低浓度、较高浓度或清水处理的枝条长出极少量的不定根或不生根。

4. 实验步骤

（1）制作插条。

（2）分组处理：将插条分别用不同的方法处理（药物浓度、浸泡时间等可多组。如可分别在NAA中浸泡1、2、4、8、12、24 h等）。

（3）进行实验：将处理过的插条下端浸在清水中，注意保持温度（25~30℃）。

（4）小组分工，观察记录：前三天每天都要观察记录各小组实验材料的生根情况，以后每隔2~3 d记录即可。教师可以设计记录表格，更应让学生自行设计记录表格，提供学生创造性活动的空间和机会。记录过程是意志与耐心的锻炼，既有分工也有协作。

记录用不同浓度生长素类似物处理后枝条生根情况，如生根条数，最长与最短根的长度等。（浓度适宜的生长素类似物处理后，在绿色树皮的皮孔处长有白色幼根；时间长一些会在枝条下端斜面树皮与木质部之间长有白色根原体。）

（5）研究实验中出现的問題。

① 分析不同插条的生根情况。

不能生出不定根：有可能是枝条上没有芽、枝条倒插等。

都能生出不定根：促进扦插枝条生根是指刺激枝条的下端生出不定根，而不是刺激根生长。不同的枝条可能生出的不定根的数目多少不一样，如枝条上芽多，则产生的生长素就多，就容易促使不定根的萌发。

② 分析与本实验相关的其他因素。

A. 温度要一致。

B. 设置重复组。即每组不能少于3个枝条。

C. 设置对照组。清水空白对照；设置浓度不同的几个实验组进行对比，目的是探究 2,4-D 或 NAA 促进扦插枝条生根的最适浓度。

5. 分析实验结果，得出实验结论

本探究活动关键是时间安排。建议课前提交药品选择和药液浓度控制的设计方案，培训关于选取枝条、怎样做插条的方法，说明注意事项，并确定各小组的分工。课堂实验最好在教师带领下，由学生完成实验设计和实验装置，将实验操作部分安排在课外或在家庭中进行。

要求学生在实验过程中按照小组分工认真进行观察，实事求是地对实验前、实验中（包括课内、课外）和实验后插条生根的情况进行记录，并及时整理数据，绘制成表格或图形。最后分析实验结果与实验预测是否一致，得出探究实验的结论。不要求实验结果都一致，但要求有分析研究。

6. 表达与交流

实验小组的每一个成员都要写出自己个性化的实验报告，向小组和全班汇报探究过程和结果、经验、教训或体会，包括在科学态度、科学方法和科学精神方面的收获。

7. 进一步探究

“进一步探究”旨在鼓励学生进行扩展性的探究和实践，大多数需要在课外完成。教师应当提供机会，让学生互相进行交流和讨论。这个栏目的活动给学生以更大的自主性，教师可根据学生的知识与技能基础，给予适当的提示或指导。

鼓励有兴趣的学生进一步探究不同季节和枝条老幼部位对生长素类似物的反应，让学生自行设计和实施。

五、答案和提示

（一）问题探讨

1. 不同。如教科书中图所示，对于根来说，最适浓度大约是 10^{-10} mol/L；对于芽来说，最适浓度大约是 10^{-8} mol/L；而对于茎来说，最适浓度大约是 10^{-4} mol/L。

2. 不同的生长素浓度，对于同一器官所起的

作用也不同。在一定浓度范围内促进生长，超过这一范围则抑制生长。

（二）练习

基础题

1. C。

2. B。

拓展题

1. 提示：由于重力作用，生长素在下部的浓度高。对于植株的茎来说，这个浓度的生长素能促进生长，因而下面的生长较快，植株的茎就向上弯曲生长。同样的生长素浓度，对于植株的根来说，却会抑制生长，因而，根部下面的生长比上面的慢，根就向下弯曲生长。

如果是在太空中的空间站中生长，植株就不会出现这样的情况，而是横向生长。

2. 提示：因为人尿中含有微量的生长素，将黄泥反复浸到尿液中再晒干，黄泥中就会吸附一定的生长素。用这样的黄泥封裹枝条，就能利用其中的生长素促进枝条生根。

六、参考资料

1. 生长素的生理作用

从细胞水平上看，生长素可以影响细胞的伸长、分裂和分化。从器官水平上看，生长素可以影响器官的生长、成熟和衰老，具体表现如下。

生长素可以促进雌花的形成、单性结实、子房壁的生长；维管束的分化、形成层活性；叶片的扩大；不定根、侧根的形成；种子的生长、果实的生长、座果；伤口的愈合；顶端优势。同时可以抑制花、果实、幼叶的脱落；侧枝的生长；块根的形成等。

生长素发挥的生理作用，会因浓度、植物的种类、器官、细胞的年龄不同而有差异。一般情况下，生长素在低浓度时促进生长，浓度较高时则抑制生长，浓度过高甚至会杀死细胞。对于同一植物不同器官来说，一般营养器官比生殖器官敏感；根比芽敏感，芽比茎敏感，幼嫩细胞敏感，衰老细胞迟钝。双子叶植物一般比单子叶植物敏感。

2. 顶端优势的另一种解释

关于植物为什么会有顶端优势现象,目前主要存在两种假说。

教材中介绍的是“生长素学说”,即认为是顶芽合成的生长素极性运输到侧芽处,从而抑制侧芽的生长。这个学说是由 K. V. Thimann 和 F. Skoog 于 1924 年提出的,许多实验支持该学说。

另一种解释是 1900 年 K. Goebel 提出的“营养学说”。该假说认为顶芽构成营养库,垄断了大部分营养物质,侧芽由于缺乏营养物质而生长受抑制。这个学说也有不少支持的证据。

3. NAA、2,4-D、生根粉

NAA 是具有生长素类活性的萘类植物生长调节剂,广泛用于组织培养体系,可以诱发不定根形成,提高树木扦插成活率,提高座果率,防止采前落果。它具有与 IAA 不同的环状结构,但其侧链与 IAA 相同(图 3-4),比 IAA 稳定,因此常代替 IAA 使用。

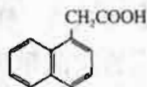


图 3-4 NAA 的分子结构式

2,4-D 的化学名称是 2,4-二氯苯氧乙酸(图 3-5),它是一种除草剂,现在广泛应用于无菌培养体系,用于诱导细胞增殖。2,4-D 除了作为除草剂之外,它最显著的用途是引起脱分化和未组织化的细胞生长,另外,它还具有使幼苗矮化粗壮的功能。但 2,4-D 能够引起染色体变异,使用时必须格外小心。

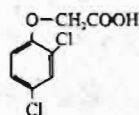


图 3-5 2,4-D 的分子结构式

生根粉是一类可以用来促进插条生根的复合型植物生长调节剂。可溶解于酒精或水,一般以生长素类物质为其主要有效成分,如 ABT 生根粉(商品名称:艾比蒂生根粉)就含有萘乙酸和吲哚乙酸等。它的主要作用是:能提供插条生根所需的生长促进物质,能促进插条内源激素的合成,能促进一个根原基分化形成多个根尖,以诱导插条不定根的形态建成。

第 3 节 其他植物激素

一、教学目标

1. 列举其他植物激素。
2. 评述植物生长调节剂的应用。
3. 尝试利用多种媒体,搜集并分析植物激素和植物生长调节剂的资料。

二、教学重点和难点

1. 教学重点
其他植物激素的种类和作用。
2. 教学难点
植物生长调节剂的应用。

三、教学策略

(一) 提供事例,以趣激疑,展开联想,深入讨论

在农业生产和生活中涉及其他植物激素和植物生长调节剂应用的事例很多,教师要做这方面的有心人,提前积累一些素材,供课堂上使用。实际生活中的实例同学们可能已经接触过,但未必想到它的理论基础。结合实例进行教学,可以激发学生对这些问题的深入认识。可以评促学,以问导学,以辩促学。

(二) 观图列表,理顺知识,助学生深入思考

教材在介绍其他植物激素时,用了一个图示的形式。教师可以让学生针对图解中的事实,进行图表间转换,列出植物激素的种类和作用表。

教材小字部分,用简洁的文字归纳概括激素调节与植物生命活动调节的局部与整体的关系,

提升到植物激素在植物生命活动的调节中起一定作用,但植物的生长发育过程的本质是基因组在一定时间和空间上程序性表达的结果,这可以帮助学生理解“植物激素的调节”重在“调节”二字,并尝试以科学的自然观看世界。

(三) 利用好教科书设计的活动

本节“资料分析”栏目,主要是给学生提供图文资料,让学生进行分析,得出结论。教材在很大程度上改变了先说结论,后举实例的写法,让学生通过资料分析和讨论,自己得出结论,以期改变学生的学习方式,培养学生处理生物科学信息的能力。

可以在课前让学生围绕“资料分析”进行不同形式的准备,课堂上利用教材信息开展说一说“菠萝与乙烯利;芦苇与赤霉素;啤酒一大麦一赤霉素;残留植物生长调节剂与致癌;法规与植物生长调节剂”等不同方式的汇报。同时结合“请你进一步查找以下三方面的资料”的要求,引导学生深入认识生物科学和技术的性质,正确理解科学、技术、社会之间的关系。

四、答案和提示

(一) 问题探讨

1. 提示:说明乙烯至少能起促进果实成熟的作用。

(二) 旁栏思考题

是的,植物激素自身的合成也是受基因组控制的。

(三) 资料分析

1. 提示:农业生产过程中,使用植物生长调节剂的例子较多,以下是部分例子。

用GA(赤霉素类)打破莠苣、马铃薯、人参种子的休眠;促进莢、芹菜等的营养生长,增加产量。

用NAA促进甘薯、黄杨、葡萄的生根;对苹果、鸭梨进行疏花疏果,促进脱落;对棉花进行

保花保果,防止脱落。

用乙烯利促进黄瓜、南瓜的雌花分化;促进香蕉、柿、番茄的果实成熟。

施用矮壮素(生长延缓剂)防止棉花徒长、促进结实。

2. 提示:可根据当地实际情况灵活回答。番茄、香蕉、苹果、葡萄、柑橘等在生产实际中可以应用乙烯利催熟。

3. 提示:植物生长调节剂使用得当,不会影响产品品质,甚至可以改善品质。例如,适当施用GA可以提高葡萄品质。如果使用不当,或片面追求短期经济效益,则有可能影响产品品质。例如,用2,4-D处理番茄增加座果后,如果不配合整枝施肥,会出现果实多而小的情况;为提早上市而采摘远未成熟的柿子再催熟,其果实品质就不一定好。

(四) 练习

基础题

1. D,因为它是人工合成的物质,属于植物生长调节剂。

2. B更准确。A过于绝对,植物生命活动的调节是非常复杂的过程,从根本上说是由基因控制的,环境变化也会影响基因的表达,激素调节只是其中的一种调节方式。

3. 根据课文内容总结即可,略。

4. 植物激素在对植物生命活动进行调节时,并不是完全孤立地发挥作用,而是相互作用,形成复杂的调节网络共同调节。例如,在生长素浓度升高时,会促进乙烯的合成。

拓展题

1. 这是因为脱落酸能促进种子休眠,抑制发芽。持续一段时间的高温,能使种子中的脱落酸降解。没有了脱落酸,这些种子就不会像其他种子那样休眠了。然后,大雨天气又给在穗上的种子提供了萌发所需要的水分,于是种子就会不适时地萌发。

五、参考资料

1. 几种植物激素的合成、分布和生理作用

表 3-2 几种植物激素的合成、分布和生理作用

植物激素	主要合成部位	分布	生理作用
赤霉素	生长中的种子和果实、幼叶、根和茎尖	较多存在于植株生长旺盛的部位,如茎端、嫩叶、根尖、果实和种子	调节细胞的伸长、促进蛋白质和 RNA 的合成,从而促进茎的伸长、抽蔓、叶片扩大、种子发芽、果实生长,抑制成熟和衰老等
细胞分裂素	根、生长中的种子和果实	主要分布于进行细胞分裂的部位,如茎尖、根尖、未成熟的种子、萌发的种子、生长着的果实	促进细胞分裂,诱导芽的分化,促进侧芽生长,抑制不定根和侧根形成,延缓叶片的衰老等
乙烯	成熟中的果实、衰老中的组织、茎节	各器官都存在	促进细胞扩大,促进果实成熟,促进器官脱落等
脱落酸	根冠、老叶、茎	各器官、组织中都有,将要脱落或休眠的器官和组织中较多,逆境条件下会增多	抑制核酸和蛋白质的合成,表现为促进叶、花、果的脱落,促进果实成熟,抑制种子发芽、抑制植株生长等

2. 高等植物体内的信使

植物的生长发育过程,表现为按部就班地进行着种子的休眠、萌发,根、茎、叶的生长与伸展,生殖器官的发生与发育,种子和果实的形成与成熟等过程。这些生长发育过程,是植物的遗传程序随着季节的变化而启动、按顺序进行的。

植物的生长发育过程可以通过激素加以调控。然而,植物的形态建成等过程,并不是某个激素独立进行调节的,而是多种营养代谢生理变化的综合产物。激素自身也是特定条件下的代谢产物,也在陆续地合成、分解。

事实上,植物的生长发育既受内部因子的调节,也受外部因子的影响。内部因子主要是化学信使——激素,外部因子包括光、温度、日照长度、重力、化学物质等。这些化学和物理因子通过信号转导,诱导相关基因表达,调控生长发育。

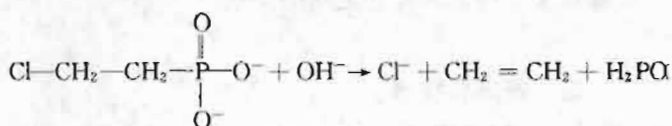
除植物激素以外,高等植物体内的信使还有水信使、电信使。

近些年的研究表明,电信使在植物界并不仅仅局限于含羞草等植物。植物体内电信使时常以电化学波的形式传递,以快速、通用、效用短暂为特点。在植物体内,它可以和化学信使协作发挥效应。

植物体内水势的变化也可作为一种信息,并迅速传递,以调节相关生命活动,适应环境变化。

3. 乙烯利

乙烯利是液体化合物,化学名称为 2-氯乙基膦酸。乙烯利在 pH 小于 3 的酸性水溶液中较为稳定,在 pH 大于 4.1 时分解。由于植物细胞的 pH 一般都大于 4.1,乙烯利在被植物细胞吸收后,会水解释放出乙烯。乙烯利释放乙烯的反应式如下:



4. 除草剂的作用方式简介

自 2,4-D 于 1946 年开始使用以来,经过 50 多年的发展,除草剂已经成为现代农业生产体系的重要部分,在农田除草中发挥着重要作用。

除草剂之所以能起作用,在于它被植物的根、芽吸收后,能作用于特定位点,干扰植物的生理、生化代谢反应,导致植物生长受抑制或死亡,其起作用的方式有以下几类。

(1) 抑制光合作用

主要通过抑制光合电子传递链、分流光合电子传递链的电子、抑制光合磷酸化、抑制色素的合成和抑制水光解等途径来抑制光合作用。这类除草剂有:二苯醚类、敌稗和联吡啶类除草剂百草枯等。

(2) 抑制脂肪酸合成

脂质是植物细胞膜的重要组成成分,现已发

现有多种除草剂能抑制脂肪酸的合成和链的伸长。如芳氧苯氧丙酸类、环己烯酮类、硫代胺基甲酸酯类、吡啶酮类。

(3) 抑制氨基酸的合成

如草甘膦、草丁膦、磺酰脲类、咪唑啉酮类和磺酰胺类等。

(4) 干扰激素平衡

最早合成的有机除草剂苯氧乙酸类(如2,4-D等)以及苯甲酸类具有类似植物生长素的作用,这类除草剂通过干扰植物体内的激素调节,影响植物的形态发生,最终导致植物死亡。

(5) 抑制微管与组织发育

植物细胞的骨架主要是由微管和微丝组成,它们保持细胞形态,在细胞分裂、生长和形态发生中起着重要的作用。目前还没有商品化的直接干扰微丝的除草剂。大量研究明确了很多除草剂直接干扰有丝分裂的纺锤体,使微管的机能发生障碍或抑制微管的形成,如二硝基苯胺类除草剂。

2. B, C, D。

3. D。

二、知识迁移

B, 因为果肉细胞由子房壁、胎座等细胞发育而来,染色体数与体细胞一样。

三、技能应用

提示:除了浓度以外,还需要考虑的因素有:适用于哪些庄稼的除草,能除哪些杂草,使用时间,药物毒性及残留,生产日期,有效期,生产者及其他注意事项等。

四、思维拓展

提示:(方框一)赤霉菌产生的物质使水稻患恶苗病,这种物质能促进植株增高;(方框二)不能够证明赤霉素就是植物激素,因为植物激素应该是植物自身产生的调节物质,这时,还没有证明植物自身能合成这种物质。

其他相关资料:1935年,从赤霉菌中分离出赤霉素;1954年,从真菌培养液中提取出赤霉素;1957年,首次报道在高等植物中存在赤霉素;1958年,从连荚豆未成熟的种子中分离得到赤霉素结晶,说明赤霉素是高等植物自身能合成的天然物质。

自我检测的答案和提示

一、概念检测

1. D。

教学设计与案例

《生长素的生理作用》

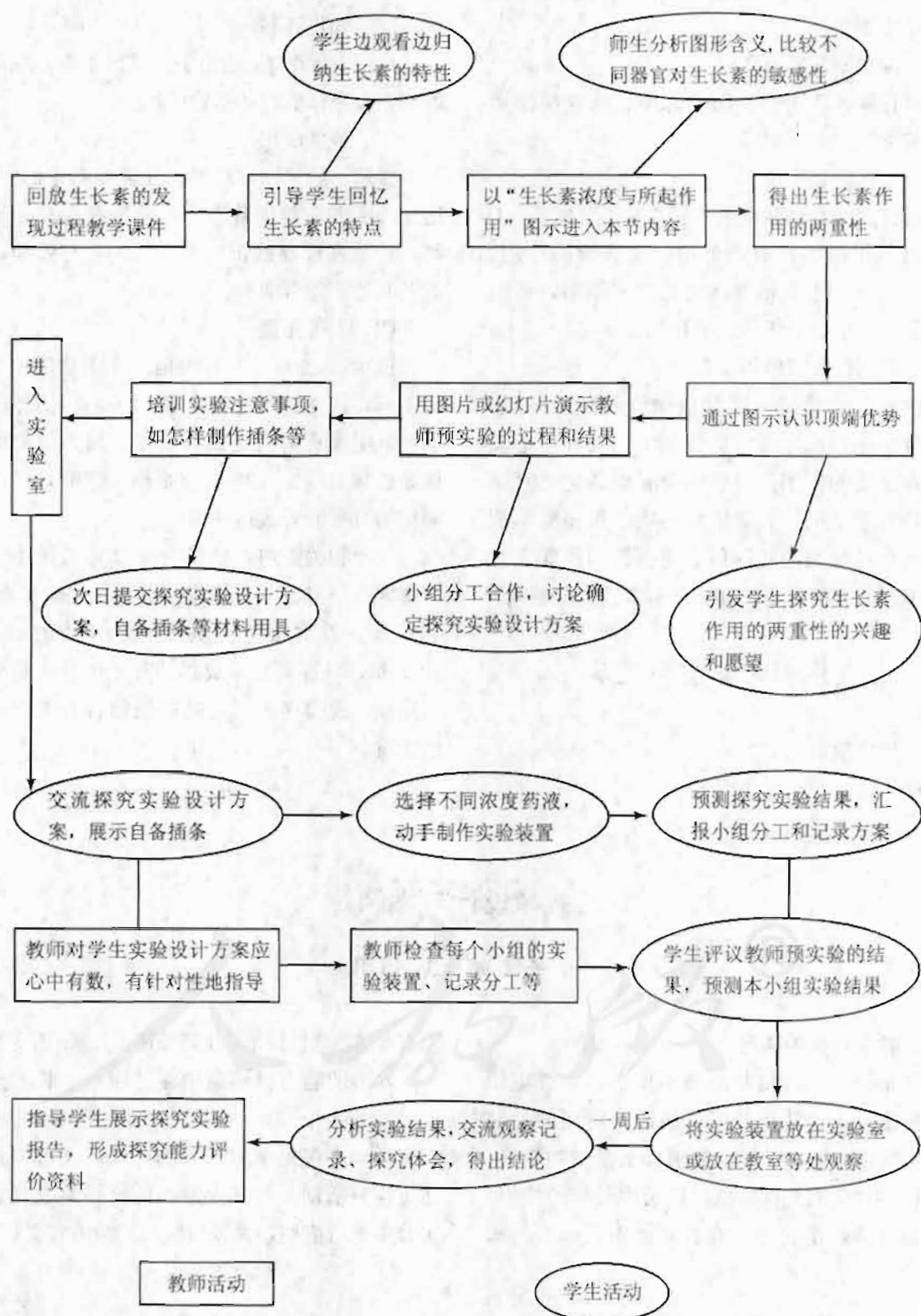
一、教学目标的确定

本节是第3章《植物的激素调节》中继生长素的发现之后,阐述生长素作用以及应用的关键一节。在知识方面,学生已知道什么是植物激素,理解了植物发生向光性的原因以及生长素的产生、极性运输和分布的特点。在此基础上,本节的知

识方面的教学目标是学生能概述生长素的生理作用。

本节的能力目标集中在“探索生长素类似物促进插条生根的最适浓度”的探究活动中。此项探究活动不仅是学习内容的延续,还可以让学生通过探究活动,尝试探索如何将科学发现在生产实践中进行应用,并领悟做预实验的意义。

二、教学设计思路



三、教学实施的程序

学生活动	教师的组织和引导	教学意图
观察“问题探讨”中的曲线图，并思考其中的问题。	图形引导，以问题入手，探究“嵌入”，引导学生理性思考。	训练学生读懂模式图、示意图和图解的能力；从图解中发现生长素作用的两重性。
分析教材提供的图片和文字信息，以及教师提供的资料，并进行讨论和交流。	利用多种资料，提供应用的实例，帮学生理清应用原理。	培养利用现代化学习手段进行快捷、高效学习的意识，学会资源共享，欣赏他人，提高自己。
对照教材图 3-8，体会生长素类似物的作用。	利用“2,4-D 对黄瓜幼苗生长的影响”，激发学生探究 2,4-D 等生长素类似物促进扦插枝条生根的最适浓度的兴趣。	
观察预实验的操作。	演示预实验。	教师引领，减少人力、物力、财力和时间的消耗。
接受探究实验活动的培训，如实验材料的选择，实验用具的注意事项。	进行本探究实验主要方面的培训，如扦插枝条、沙土筛洗与消毒、扦插枝条制作等。用提前录制的预实验主要过程的录像，演示探究实验的关键步骤。	使学生减少盲目性，树立自信，学习借鉴他人的探究经验和方法，以实际行动启发学生要善于资源共享。
组成小组，成员间分工协作，设计探究实验的初步方案，提交给教师。	对学生提出的初步方案给予适当的指导。	及时了解各小组情况，确认差异，及时纠正错误，激励参与，注重过程评价。
进入实验室，以小组为单位选择药品，制作实验装置，接受教师检查。	教师对每一个小组探究实验方案做到心中有数，巡回指导。	
小组内交流实验方法和过程，进行操作。	提供必要的时间和空间，提醒学生注意学会倾听和吸纳别人的意见；指出探究实验注意事项，特别是水分要充足，温度范围保持在 25~30℃。	
将实验装置带到教室、家庭或自选场所。注意安全并注意保持实验装置的完整。	指定小组负责人观察记录实验现象。	遵循探究实验的过程性规律，让学生体验科学实验的成果都不是容易获得的，耐心是重要的。
大约一周后		
小组成员各自整理探究实验记录，绘制不同的表格或曲线图，完成探究实验报告。	了解学生探究实验进行的总体情况，组织学生之间进行探究实验结果的交流，即“分析实验结果，得出实验结论”、“表达与交流”。	让学生获得科学探究活动的经验，初步确立严谨的作风。学会分享成功的快乐，或敢于面对失败，积极分析原因，尊重客观事实。
自愿进行进一步探究活动，提出探究实验方案。	提出进一步探究活动的建议，提供进一步探究的适当实验指导和实验条件。	

四、其他问题及对策

1. 本节的探究活动“探索生长素类似物促进插条生根的最适浓度”是教学的难点。突破难点的方法之一是，教师一定要亲自做“预实验”，并

在“预实验”过程中，收集相关的录像、照片等资料。

2. 由于本探究活动需要一周时间，因此教师要提前做好教学的整体设计。

第4章

种群和群落

从本章开始,学生将在群体水平上探讨生命系统的组成、结构和发展变化规律。种群是一定的区域内同种生物全部个体的集合,群落是同一时间内聚集在一定区域中的各种生物种群的集合。研究种群的数量变化、群落的结构和演替,在实践上有着重要意义。学生通过学习本章内容,不仅可以获得关于种群和群落的基础知识,深入理解“整体大于部分之和”的道理,而且可以领悟研究种群和群落的一些基本方法,还可以为学习《生态系统及其稳定性》一章打基础。

本章教材分析

一、教学目的要求

知识方面

1. 列举种群的特征。
2. 解释种群的数量变化。
3. 描述群落的结构特征。
4. 阐明群落的演替。

情感态度与价值观方面

1. 关注人类活动对种群数量变化和群落演替的影响。
2. 认同国家“退耕还林、还草、还湖,退牧还草”的政策。

能力方面

1. 尝试建立数学模型。
2. 运用样方法调查种群密度。

本章在知识教学上的重点是种群数量的变化和群落的演替,种群的特征和群落的结构这两节内容,分别是为这两个重点打基础的。因此,本章的教学在处理不同知识内容时,要根据教学重点合理分配教学时间。建立数学模型的方法和种群密度调查的方法是本章在科学方法教育上的侧重点,在教学中应当充分重视。建立数学模型的方法对高中生来说有一定难度,教学中应当通过具体实例来让学生领悟。本章的两个“探究”,一个在室外进行,

一个在室内进行,二者各具特点,应当鼓励学生完成。如果条件不具备,至少要完成其中的一个。

二、教学内容的特点和结构

(一) 教学内容的特点

本章内容包括《种群的特征》、《种群数量的变化》、《群落的结构》和《群落的演替》四节。其中《种群的特征》可用2课时教学,《种群数量的变化》可用2课时教学,《群落的结构》可用2课时教学,《群落的演替》可用1课时教学。

本章引言承上启下,从前三章讲述的个体水平的内容,通过“任何生物都不是孤立存在的”这句话,过渡到群体水平的内容,自然引出种群和群落的概念,提出本章要探讨的中心问题:“从种群和群落的水平看,生命系统具有什么特征?它们又是怎样发展变化的呢?”题图是一群在冰原上栖息的企鹅,雌雄老幼,济济一堂,彼此似乎正在交流着什么信息,成年个体似乎正在用身体为幼小个体阻挡着凛冽寒风……图中题诗可谓此页点睛之笔:“冰原、寒风、企鹅。从个体到种群,从种群到群落,无不揭示一个原理——整体不是部分叠加,‘整体大于部分之和’!”为什么说整体大于部分之和?这与题图中企鹅种群的照片有什么联系?学生头脑中自然会涌现这样的问题,

甚至会凝视这幅照片,展开丰富的想像和深沉的思考。果真如此的话,章首页的目的就达到了。

第1节《种群的特征》包括调查种群密度的方法和种群的数量特征两部分内容,此外还以楷体字形式介绍了种群的空间特征。本节内容有一个突出的特点,就是将科学方法的内容放在突出的位置。首先,“问题探讨”并非围绕“种群有什么特征”之类的知识性内容来设计,而是探讨怎样估算种群密度才比较准确。正文一开始仍是贯彻这一思路,围绕检测除草剂的效果来创设调查种群密度的问题情境。接下来简要介绍了种群密度的概念、调查种群密度的必要性和样方法。为了让学生领悟样方法,本节安排了一项“探究”:用样方法调查草地中某种双子叶植物的种群密度。此外,还介绍了调查动物种群密度的另一种常用的方法——标志重捕法。

在知识性内容方面,本节主要介绍种群的数量特征,包括种群密度、出生率和死亡率、迁入率和迁出率、年龄组成和性别比例。应当注意的是,这几项特征并不是单纯的并列关系,而是有着内在的逻辑联系、有层次之分的。正如教材所指出的,种群密度是种群最基本的数量特征,其他几项数量特征都是影响种群密度的重要参数,其中出生率和死亡率、迁入率和迁出率直接影响种群密度,年龄组成和性别比例都是通过影响出生率和死亡率来影响种群密度的。

第2节《种群数量的变化》可以分为三部分:第一部分是建构种群增长模型的方法;第二部分是种群数量的变化情况,包括种群增长的“J”型曲线、种群增长的“S”型曲线、种群数量的波动和下降;第三部分是“探究”——“培养液中酵母菌种群数量的变化”。建立数学模型的方法是本模块科学方法教育的侧重点,这方面的内容又主要集中在本节。因此,教材将如何建立数学模型放在突出的位置:“问题探讨”中让学生尝试根据细菌繁殖速率的假设,建立细菌种群的增长模型,并设法进行验证;正文第一部分结合“问题探讨”中的实例,引导学生分析建构数学模型的方法,并尝试进行模型形式的转换;在第二部分讲述“J”型增长曲

线时,又让学生进一步体会建构数学模型的方法。

关于种群的数量变化,教材介绍了四种情况:“J”型增长、“S”型增长、波动和下降。应当注意的是,教材以问题串的形式揭示了这四种情况之间的内在联系:在理想的无限环境中,即资源和空间十分充足,没有天敌和其他灾害等,种群数量会呈“J”型增长;而在自然界,资源和空间总是有限的,因此,即使出现“J”型增长,也不可能持续很久,经过一定时间的增长后,数量会在“K”值左右趋于稳定,这种增长模型为“S”型增长;在有限环境中,种群数量是否都能在“K”值维持稳定呢?不是的,由于气候、食物、天敌、传染病等因素的影响,大多数种群的数量总是在波动的,在不利条件下,甚至会出现持续的下降乃至消亡。

本节内容还十分重视联系社会实际,对学生进行情感态度价值观的教育(详见下表)。

知识内容	与社会的联系
种群增长的“J”型曲线	查阅人口增长数据,分析人口增长模型
种群增长的“S”型曲线	建立自然保护区,提高环境容纳量,以保护大熊猫等珍稀动物
种群数量的波动和下降	捕鲸业导致许多鲸种群数量的下降 人口增长和科技发展导致人类对自然界生物种群数量变化的影响越来越大;研究种群数量变化的实践意义

第三部分“探究”——“培养液中酵母菌种群数量的变化”,是一项有着多方面意义和价值的探究活动:(1)通过亲自研究一个真实的种群,加深对种群数量变化知识的理解;(2)尝试用数学模型解释种群数量的变化;(3)运用抽样检测的方法;(4)运用显微观察和微生物培养的方法;(5)培养收集、整理、分析数据的能力;等等。这项探究在写法上给学生留出了较大的自主探究的空间,包括作出假设、讨论探究思路、制定计划、实施计划等,都由学生自己完成,教材中只给予了必要的提示,以期培养学生的探究能力。由于这项探究所需的时间较长(一周以上),教材将它编排在本节知识性内容之后,未穿插在课文之中。教师可以在完成本节第一、二部分内容之

后单独安排。

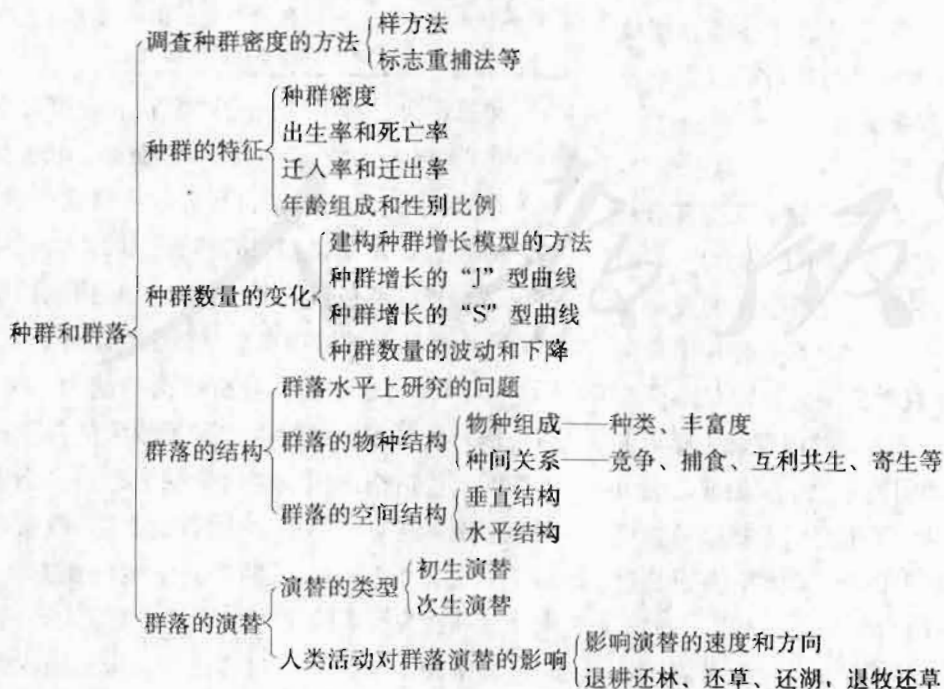
第3节《群落的结构》包括群落水平上研究的问题、群落的物种组成、种间关系、群落的空间结构等内容。本节依然贯彻种群和群落是不同层次的生命系统这一思路,首先引导学生认识在不同层次上会研究不同的问题。“问题探讨”引导学生思考在一定空间中不同种群之间的相互影响,从而为建构群落的概念做铺垫。节引言渗透了系统论中系统由子系统组成的思想,接下来分析群落水平所研究的问题与种群水平研究的有什么不同。这样一方面是让学生进一步理解系统的方法,另一方面也为后面知识内容的展开做铺垫。后续知识内容包括群落的物种组成、种间关系和空间结构,这实际上是对群落这一层次的生命系统进行结构分析,既分析其组分,又分析其组分间的关系和空间配置情况。各组分之间只有形成密切的联系,才能构成一个有机的整体,才能说是一个系统。本节安排的资料分析以及种间关系图解,可以帮助学生理解为什么说群落是一个系统。本节课文之后安排了一项“探究”——“土壤中小动物类群丰富度的研究”,这是一项实践性很强的

探究,对动手操作能力要求较高,因此,教材给予较详细的指导。限于学生的知识基础,对土壤小动物的分类可能有一定困难,教师要加强这方面的指导。

第4节《群落的演替》包括演替的类型和人类活动对群落演替的影响两部分。前者是在群落层次上分析生命系统的发展变化,后者是探讨人类在这方面的作用,体现 STS 教育思想。关于群落的演替过程,教材通过“思考与讨论”和正文表述,一方面介绍群落演替的类型和演替过程,另一方面(也是更为重要的方面)是让学生分析生物与环境的相互作用。关于人类活动对群落演替的影响,教材列举了许多实例,目的是让学生理解并关注人类活动影响群落演替的速度和方向。本节最后讲述退耕还林、还草、还湖,退牧还草,让学生了解和认同国家的有关政策及其重要意义。

在呈现方式上,本章各节教材既有共性又有个性。共性表现在联系学生的生活经验,不断创设问题情境,引导学生思考和讨论。个性表现在有的节采取问题串的形式,有的节则主要采取以图代文的形式。

(二) 教学内容的结构



三、与学生经验的联系

章题图中的企鹅群，学生大多并不陌生，在电视或其他媒体上经常看到企鹅活动的情景。第1节中出现的蒲公英、除草剂、调查害虫密度、乌鸦群等内容，学生都有一定的生活经验。学生在初中学过的细菌、真菌和病毒的知识，可为学习第2节打基础。探究培养液中酵母菌种群数量的变化时，需要以前学过的关于酵母菌的知识、显微镜操作技能、抽样检测的技能等为基础。许多学生对池塘生物群落和森林生物群落比较熟悉，对竞争、捕食、寄生等种间关系、森林的分层现象有不少感性认识，这都是学习第3节所需要的基础。关于群落的演替，学生对初生演替可能比

较陌生，但对于次生演替，特别是弃耕地上发生的演替，农村的同学有不少感性认识可资利用。

四、与其他章的联系

了解种群的特征和数量变化是学习群落的结构和演替的基础，而关于群落的知识，又是学习第5章《生态系统及其稳定性》的基础。《群落的演替》与第5章第5节《生态系统的稳定性》有着内在联系；关于人类活动对群落演替的影响的内容，可以为学习提高生态系统的稳定性和第6章《生态环境的保护》打下一定的基础。此外，关于群落演替的内容，与《遗传与进化》模块中共同进化的内容也有着密切的联系。

第1节 种群的特征

一、教学目标

1. 列举种群的特征。
2. 尝试用样方法调查种群密度。

二、教学重点和难点

1. 教学重点

种群的特征。

2. 教学难点

样方的选择和确定。

三、教学策略

在进行本节内容的教学之前，教师应当将学生学习生物学的视角从微观、个体水平转到宏观、群体水平上来，阐明从宏观、群体水平上研究生物是生物学科发展的一个重要分支，这也充分反映了自然界生命系统的多层次性。

教材在章引言中就阐述了种群和群落的概念。在本节的教学过程中，可以通过让学生列举具体的事例，展开讨论来说明种群的概念。例如，一个村庄的居民可以看做是一个种群，一个鱼塘中全部的鲤鱼属于一个种群，等等。种群这一个概念，

从字面上看并不难理解，但在让学生区别具体事例是否属于种群时，学生往往会出现混淆。因此，要引导学生从不同角度来认识和理解种群概念。例如：

- 一个种群中有不同年龄的个体；
- 一个种群中可能有外表不同的个体；
- ……

在引导学生理解种群概念时，要与认同生命系统是一个统一整体的思想联系起来。这可以从以下几方面展开教学：（1）种群是宏观、群体水平上研究生物的基本单位，种群不等于个体简单累加，种群内个体之间通过特定关系构成一个整体，表现出个体不具有的特征；（2）个体生命有限，而种群一般不会因为个体的消失而消失；（3）同一区域中往往生活着多个生物种群，不同的种群构成一个相互依赖、相互制约的群体。

基于以上认识，教师再进行“种群的特征”的教学就比较顺利了。种群的特征主要表现为数量上的变化，认识和把握种群的数量特征很重要。在日常生活中，人们常常关心某种生物种群的数量变化，如大熊猫还剩多少只？蝗虫有没有达到

成灾的密度？老鼠数量有没有增长？人口的出生率和死亡率是多高？

值得注意的是，教材在呈现种群的特征这一内容时，是从问题出发，落脚于对科学方法的学习：调查种群密度的方法。因此，让学生尝试、模仿调查种群密度，是本节的重要教学目标。教学策略要围绕实现这一目标来制定，即要让学生通过具体的活动，完成尝试、模仿的操作。为此，教材中设计了“探究”活动：用样方法调查草地中某种双子叶植物的种群密度。由于这一活动需要在野外进行，且属尝试、模仿层次，故一般可以安排在本节结束时进行。

进行“问题探讨”的教学前，教师最好准备50个圆形（红色）和50个三角形（绿色）随机排列的图案纸，发放给学生（可二人一张），先不告知学生圆形和三角形的具体数目，提出讨论题1，并请学生报告估算的结果，介绍是如何进行估算的。在学生报告的基础上，教师可引入种群密度的概念，并介绍调查种群密度的实践意义。然后，告知学生图案中圆形和三角形的数目，提出讨论题2。在学生讨论的基础上，教师应当简明扼要地说明：（1）“估算”是一种重要的科学方法，在科学研究的许多领域中都要运用；（2）“估算”存在着误差，运用科学方法进行估算可以缩小误差，最大限度地保证得到的结果符合客观事实。

进行调查种群密度的方法的教学时，教师有必要先介绍“抽样调查”的方法。教材中介绍了估算最常用的方法——样方法和标志重捕法。教师应结合“问题探讨”中学生在估算中所运用的方法，进一步让学生讨论：什么是“样方”？如何确定“样方”？要选取几个样方？多取几个样方结果会不会更准确些？结合这些问题的讨论，教师介绍常用的样方法：五点取样法和等距取样法。对于许多动物而言，由于它们活动能力强，活动范围大，不宜用样方法来调查它们的种群密度，而常用标志重捕法。

在教学中，教师可以结合学生比较熟悉的“抽样调查”的具体事例，拓展这种科学方法的内涵和应用领域。例如，每年中央电视台“春节联

欢晚会”收视率的调查；某地区家庭收入情况调查，等等。也可以让学生讨论一些具体的调查方案。例如，怎样调查在学生中，哪些人喜欢玩电脑游戏？（男生还是女生？小学生还是高中生？成绩好的学生还是成绩差的学生？等等）进而使学生了解到“抽样调查”在科学研究中应用的普遍性。

为什么要研究种群密度？教师可以结合生活、生产中的具体事例加以说明。

对于出生率和死亡率等其他数量特征的教学，教师可以从列举一些现象与事例入手。要注意的是，死亡或迁出对种群来说不一定是坏事，因为一些个体死亡或迁出了，在种群中留下空间让新一代个体更好地成长，这样的种群往往生活力更强。

任何种群都是由不同年龄的个体组成的，因此种群形成一定的年龄结构。在进行这部分内容的教学时，可以围绕教材中提出的“思考与讨论”来展开。

表 4-1 几种年龄型种群的特点

类型	种群构成特点	发展趋势
增长型	幼年个体很多，老年个体很少	种群密度会越来越大
稳定型	各年龄期的个体数目比例适中	种群密度在一段时间内保持稳定
衰退型	老年个体很多，幼年个体很少	种群密度会越来越小

大多数生物种群都倾向于使雌雄性别比率大约保持1:1。教学时可以列举一些事例，说明自然界这种现象存在的普遍性（包括人类）。教师可以提问，为什么会出现这一现象？让学生联系性别的决定来讨论这一问题。

教师可就上述特征间相互关系作一小结，如图4-1。

种群的空间特征是选学内容。种群中个体在空间分布的情况往往是多种多样的，如有均匀分布、随机分布、集群分布等。种群中个体的分布情况构成了空间特征，种群的空间特征是生物与生物之间、生物与环境之间相互作用的结果，并随着条件的改变而发生变化。种群的空间特征



图 4-1 种群特征之间的关系

是研究种群密度的重要信息。

四、探究指导

“用样方法调查草地中某种双子叶植物的种群密度”是在原形示范和具体指导下，让学生完成尝试、模仿性的操作。应尽可能创造条件，让学生在真实的环境中，按照教材探究活动指导的要求动手操作。

1. 提出问题

在着手调查之前，要明确调查的目的，确定探究的问题，带着问题进行调查。这就需要事先对调查区域有所了解。例如，调查区域的环境情况如何？有哪些生物种类？哪些因素影响区域内植物的生长与分布？等等。不做到这一点，就难以理解调查结果，也难以与其他的观察结果进行比较。一般需要了解的因素有：地理位置、环境类型、生物种类和分布情况、气候因素及其他与研究相关的细节，如人为因素、污染程度等。

只有通过认真的观察，才能真正发现有意义的问题，进而提出有研究价值的问题。

2. 制订计划

本课题的计划主要是围绕着如何确定“样方”来制订，也即为了获取真正具有代表性样本的信息。有代表性样本的一般原则应该是：随机取样、样本数量足够大、取样过程没有主观偏见等。在自然环境下，生物的生长与分布往往是多种多样的，这就决定了取样的方式不能单一。

一般而言，取样需要考虑的是：样方的定位、样方的大小、样方的数量等问题。就均匀分布的情况而言，只要采取简单的随机取样方法即可，因为种群中每个个体都有相等的被选择机会；而

对于其他的分布情况（如系统分布、分层分布、梯度分布等），采取简单的随机取样方法未必能获得有代表性的样本。为了避免简单随机取样方法的不足，可以采用分层随机取样法，即将区域分为若干亚区域，然后在亚区域上进行随机取样。

样方大小应视调查对象的大小和分布情况而定。显然，在森林中对某种树的调查与在草地上对某种草的调查的样方大小是不同的。一般而言，对于分布不规则的种群，多个小样方取样比少数大样方取样效果更好。

样方的数量越多，整体取样花费的时间、精力就越大。为了提高取样的效率，人们总结了一些系统取样的经验，如五点取样法和等距取样法，等等。

此外，制订计划还应当包括团队如何合作以提高工作效率。团队合作是开展本项活动的重要目的之一，在活动之前教师要强调团队合作的重要性；在活动过程中教师要留意各组团队合作的情况，对其计划性、协调性、有效性等作出评判。

3. 实施计划

在实施调查的过程中，根据植物的分布和地形情况，做到简便、合理地选择样方并统计样方中的个体数量是本项活动的重点。为了便于学生在实地选择样方，教师可以事先将确定的调查区域绘制成平面图提供给学生，让他们先在平面图上定好样方，再根据既定的方案在实地确定样方。

在统计样方中个体数量时，遇到的问题之一是边缘效应，即如何处理样方边缘上的个体。一般而言，样方顶边、左边及左角处的个体统计在内，其他边缘不作统计。

4. 结论

统计好样方中个体数量后,求得样方种群密度的平均值,该平均值即为调查区域该种群密度的估计值。应结合调查区域的相关情况,对该估计值作出生物学的解释。

五、答案和提示

(一) 问题探讨

1. 提示:可采用课本介绍的两种取样方法取样,用样方法进行估算。也可以将模拟草地平均分成若干等份,求得其中一份的数量后,再估算整体的数量。

(二) 探究

1. 提示:“问题探讨”中调查对象是完全随机分布的,且调查区域是规则的,调查对象与其他物体的区分是显而易见的,因此,采用样方法得到的估算值与真实情况比较容易接近(误差小)。而在实地调查中,调查对象的分布往往不是随机的,调查区域也往往不是规则的,还有许多其他因素会干扰和影响调查的准确性,因此,采用同样的方法其结果误差会比较大一些。但是,只要掌握了科学的调查统计方法,其误差会控制在允许的范围之内。

2. 提示:为了确保所选择的样方具有代表性,不受主观因素的影响,使通过样方统计的结果(估算值)能更接近真实的情况。

3. 提示:样方的数量太少,其统计结果的误差可能就较大;一般而言,样方越多,其统计结果越接近真实情况。但是,样方数量太多,整体取样花费的时间、精力就越多。从统计学上看,一定数量的样方即可以保证统计结果的真实性。

4. 提示:不同小组对同一种群的种群密度调查结果可能是不一样的。种群密度的调查结果应当允许在一定范围内波动,例如5%以内。如果超出了此范围,在其他条件相同的情况下,造成不一样的原因应当首先归结为采取不同的样方法所致。所以,要针对实际情况,讨论取样方法是否存在问题。

(三) 思考与讨论

1. 提示:图中A种群属于增长型,C种群属

于衰退型,B种群属于稳定型。这是由于种群中年轻个体越多,一般来说出生率会越高,死亡率会越低。

2. 提示:年龄组成为稳定型的种群,种群数量也不一定总是保持稳定。这是因为出生率和死亡率不完全决定于年龄组成,还会受到食物、天敌、气候等多种因素的影响。此外,种群数量还受迁入率和迁出率的影响。年龄组成为衰退型的种群,种群数量一般来说会越来越小,但是也不排除由于食物充足、缺少天敌、迁入率提高等原因而使种群数量增长的情况。

(四) 练习

基础题

1. 约386条。

2. 调查鼠的密度可用标志重捕法,调查蚯蚓的密度可用样方法。

3. B。

拓展题

1. 提示:个体往往有性别、大小、年龄等特征,种群不具备这些特征。将一定地域中同种生物的所有个体作为一个整体(即种群)来看时,这个整体就会出现个体所不具备的特征,如种群密度、出生率和死亡率等。可见,由部分组成的整体不是部分的简单加和,而是会出现新的属性。

2. 提示:随着营养和医疗水平的不断提高,我国人口的平均寿命还会延长;由于实施计划生育,出生率仍将维持在较低水平,因此,老年人在总人口中所占比例可能还会升高。关于现行计划生育政策是否应当调整,可让学生自由发表意见,不求统一的答案。

六、参考资料

1. 种群密度的调查方法

种群密度是指种群在单位面积(或体积)中的个体数量,它是一个随环境条件和调查时间而变化的变量。所调查的种群密度为特定时间和特定空间的密度,它反映了生物与环境的相互关系。

根据调查方法的不同,密度可分为绝对密度(absolute density)和相对密度(relative density)

两种。绝对密度是指种群在单位面积(或体积)中的个体数量。相对密度是指在一定空间范围内,某一物种的个体数占全部物种个体数的百分比,它只是衡量种群数量多少的相对指标。

种群的绝对密度可用公式 $d = N/S$ (d 为密度, N 为样地内某个种群的个体数目, S 为样地面积) 来计测。样方法和标志重捕法是调查种群密度(绝对密度)常用的方法。

(1) 样方法 (quadrat method)

样方法的方法很多,依生物种类、具体环境不同而有所不同。样方的面积有大有小,样方形状也有方形、长方形、圆形、条带状等多种,但是各种方法的原理却是相同的。首先,在要调查的生物群落中,确定一个或数个范围相对较大区域作为样地;再在样地中随机选取若干个样方;然后计数各样方中某种生物的全部个体数量;最后,计算全部样方某种生物个体数量的平均数,通过数理统计,对种群总体数量进行估计。

假设随机抽取样方 n 个,每个样方的生物个体数为 $X_1, X_2, X_3, \dots, X_n$, 则样方内生物个体数的平均值 $\bar{X} = \sum X_n / n$; 接着,计算标准差 SD 和标准误差 SE 。

标准差表示每个变量 X_n 离开平均数的范围,即变异范围, $SD^2 = \sum (X_n - \bar{X})^2 / (n-1)$ 。

标准误差是指样本平均数与总体平均数估计值 μ 的差异范围, $SE^2 = SD^2 / n$ 。

有了 SE 以后,就能够计算出样本平均数作为总体平均数的估计值的可信程度。在 95% 可置信条件下,总体平均数估计值 $\mu = \bar{X} \pm t_{0.05}, df \times SE$; 同样的,在 99% 可置信条件下, $\mu = \bar{X} \pm t_{0.01}, df \times SE$ 。当 $df > 30$ ($df = n - 1$), 查表可得 $t_{0.05} \approx 1.96$, $t_{0.01} \approx 2.58$, 由此可以对总体数量进行估计。

(2) 标志重捕法 (mark-recapture method)

标志重捕法是在一个有比较明确界限的区域内,捕捉一定量生物个体进行标记,然后放回,经过一个适当时期(标记个体与未标记个体重新充分混和分布后),再进行重捕。根据重捕样本中标记者的比例,估计该区域的种群总数。这种方

法一般适用于哺乳类、鸟类、鱼类、昆虫和腹足类等动物种群绝对数量的估计。

假定在调查区域中,捕获 M 个个体进行标记,然后放回原来的自然环境,经过一段时间后,再进行重捕,重捕的个体数为 n ,其中已标记的个体数为 m ,根据总数 N 中标记比例与重捕取样中标记比例相等的原则,即 $N : M = n : m$,可得调查区域种群数量 $N = M \times n / m$ 。

N 只是种群总数的估计值,因此,与样方法一样,必须测定该估计值的可置信程度。其中 $(SE/N)^2 = (N-M) \times (N-n) / [Mn(N-1)]$ 。有了 SE 以后,就可以求得在 95% 或 99% 可置信条件下的种群总数估计值。

2. 种群的数量特征之间的关系

种群具有个体所不具备的总体特征,这些指标多为统计指标,大体分为三类:(1) 种群密度,它是种群的最基本的数量特征;(2) 初级种群参数,包括出生率、死亡率、迁入率和迁出率,出生和迁入是使种群增加的因素,死亡和迁出是使种群减少的因素;(3) 次级种群参数,包括性比、年龄结构和种群增长率等。

种群的数量是不断变化的,造成其变化的因素是多方面的,但从个体数量上的变动来看,则表现为由出生、死亡、迁入和迁出四个基本参数所决定。这样,种群在某个特定时间内数量变化可以用下式表示:

$$N_{t+1} = N_t + (B - D) + (I - E)$$

(N_t 是时间 t 时的种群数量, B 、 D 、 I 、 E 分别是出生、死亡、迁入、迁出的个体数, N_{t+1} 是一个时期后、时间 $t+1$ 时的种群数量,则有出生率 $= B/N_t$; 死亡率 $= D/N_t$; 迁入率 $= I/N_t$; 迁出率 $= E/N_t$ 。)

一个种群中不同年龄级的个体可分为幼年阶段、生殖阶段和衰老阶段。各年龄级个体数量分布对出生率和死亡率有直接的影响。种群的年龄结构决定着种群数量的变化趋势。因此,研究种群的年龄结构有助于了解种群的发展趋势,预测种群的兴衰。种群性比也影响着种群的出生率,因此也是影响种群数量变化的因素之一。

3. 种群的空间特征概述

组成种群的个体在其生活空间中的位置状态或空间布局叫做种群的空间特征或分布型。种群的空间分布一般可概括为三种基本类型：随机分布、均匀分布和集群分布。

随机分布 (random distribution) 指的是每一个个体在种群分布领域中各个点出现的机会是相等的, 并且某一个体的存在不影响其他个体的分布。随机分布比较少见, 只有在环境资源分布均匀一致、种群内个体间没有彼此吸引或排斥时才容易产生。例如, 森林地被层中一些蜘蛛的分布与面粉中黄粉虫的分布, 以种子繁殖的植物在自然散布于新的地区时也经常体现为随机分布。

均匀分布 (uniform distribution) 的特征是, 种群的个体是等距分布, 或个体间保持一定的均匀的距离。均匀分布形成的原因主要是由于种群内个体之间的竞争。例如, 森林中植物为竞争阳光 (树冠) 和土壤中营养 (根际), 沙漠中植物为

竞争水分都能导致均匀分布。虫害或种内竞争发生时也可造成种群个体的均匀分布。地形或土壤物理性状呈均匀分布等客观因素或人为的作用, 都能导致种群的均匀分布。均匀分布在自然种群中极其罕见, 而人工栽培的种群 (如农田、人工林), 由于人为保持其株距和行距一定则常呈均匀分布。

集群分布 (clumped distribution) 的特征是, 种群个体的分布很不均匀, 常成群、成簇、成块或成斑块地密集分布, 各群的大小、群间的距离、群内个体的密度等都不相等, 但各群大都是随机分布。其形成原因是: ①环境资源分布不均匀, 丰富与贫乏镶嵌; ②植物传播种子的方式使其以母株为扩散中心; ③动物的社会行为使其结合成群。集群分布是最广泛存在的一种分布格局, 在大多数自然情况下, 种群个体常是成群分布, 如放牧中的羊群, 培养基上微生物菌落的分布, 另外, 人类的分布也符合这一特性。

第2节 种群数量的变化

一、教学目标

1. 说明建构种群增长模型的方法。
2. 通过探究培养液中酵母菌种群数量的变化, 尝试建构种群增长的数学模型。
3. 用数学模型解释种群数量的变化。
4. 关注人类活动对种群数量变化的影响。

二、教学重点和难点

1. 教学重点

尝试建构种群增长的数学模型, 并据此解释种群数量的变化。

2. 教学难点

建构种群增长的数学模型。

三、教学策略

首先, 教师要领会和把握好本节的教学要旨。

课程标准中关于本节的具体内容标准为“尝试建立数学模型解释种群的数量变动”, 并提出了相应的活动建议“探究培养液中酵母种群数量的动态变化”。显然, 引导学生用数学方法解释生命现象, 揭示生命活动规律是本节教学策略的着眼点。

其次, 教师应对数学模型及其教育价值有一个基本的认识。数学模型是联系实际与数学的桥梁, 具有解释、判断、预测等重要功能。在科学研究中, 数学模型是发现问题、解决问题和探索新规律的有效途径之一。引导学生建构数学模型, 有利于培养学生透过现象揭示本质的洞察能力; 同时, 通过科学与数学的整合, 有利于培养学生简约、严密的思维品质。

再次, 在教学中, 可以循着现象→本质→现象, 或者具体→抽象→具体的思路, 通过分析问题→探究数学规律→解决实际问题→建构数学模

型的方法,让学生体验由具体到抽象的思维转化过程。

本节教学可以从教材提供的“问题探讨”延伸开去:细菌的繁殖速度很快,如果在营养和生存空间没有限制的情况下,在短时间内,细菌的种群数量就能达到一个天文数字。在已有数学知识的基础上,学生不难得出 n 代细菌数量的计算公式。教师可直接要求学生完成教材第66页的表格,并依据表中的数值,画出细菌种群的增长曲线,让学生感受到生物现象和规律可用数学语言(公式和曲线图)表达出来。当然,有条件的学校,也可预先将教材中的探究“培养液中酵母菌种群数量的变化”作为研究性学习的课题,让学生在课外进行研究,在学生研究的基础上再进行本节内容的教学。

接着,教师简要讲解数学模型的概念,强调以下两点。

(1) 数学方法的介入,使我们对大自然有了更多的认识。数学方法并非是近年来才出现的新方法:在科学史上,牛顿等很多伟大的科学家都是建立和应用数学模型的大师,他们将各个不同的科学领域同数学有机地结合起来,在不同的学科中取得了巨大的成就。如力学中的牛顿定律、电磁学中的麦克斯韦方程、化学中的门捷列夫周期表、生物学中的孟德尔遗传定律等,都是经典的应用数学模型的光辉范例。在当代,由于计算机的运用,数学模型在生态、地质、航空等方面有了更加广泛和深入的应用。

(2) 数学模型在生物学中也越来越表现出强大的生命力,它通过建立可以表述生命系统发展状况等的数学系统,对生命现象进行量化,以数量关系描述生命现象,再运用逻辑推理、求解和运算等达到对生命现象进行研究的目的。

学生有了以上感性和理性的认识基础,教师再进一步阐述“建构种群增长模型的方法”。教材中结合“问题探讨”的素材,介绍了建立数学模型的一般步骤。在教学中,教师还应当适当加以展开,丰富其内涵。例如,第一步观察研究对象是为了发现问题,探索规律,“细菌每20 min分裂

一次”便是通过大量观察和实验得出的规律。这是建立数学模型的基础,在这一基础上运用数学方法将生物学问题转化为数学问题。生命现象和规律往往不是数学化的,这就需要善于从具体现象中抓住其数学本质。第二步合理提出假设是数学模型成立的前提条件,假设不同,所建立的数学模型也不相同。第三步是要运用数学语言进行表达,即数学模型的表达形式。需要指出的是,当呈现为某种数学模型时,教师一定要让学生认识到数学模型所蕴涵的生物学意义,要避免离开生物学讨论数学的倾向。第四步是对模型进行检验和修正,这在科学研究中是必不可少的步骤。在理想状态下细菌种群数量增长的数学模型是比较简单的,而生物学中大量现象与规律是极为复杂的,存在着许多不确定因素和例外的现象,需要通过大量实验或观察,对模型进行检验和修正。

在上述以细菌在理想状态下种群数量增长为例的教学中,已经交待了“种群增长的J型曲线”。因此,可以通过列举事例,引到“J型增长的数学模型”上来。例如,按达尔文的估计,一对象,如果保证食物和其他条件,在没有其他生物或天敌危害的情况下,740~750年后就可繁殖成具有 1.9×10^7 个个体的巨大种群。这表明种群具有巨大的增殖能力。但是,这一现象并没有在自然界中发生,因为,在没有人有干扰的稳定的自然环境中,各个种群在物理因素和生物因素的制约下,出生率和死亡率一般说来是平衡的,种群的个体数是稳定的。由此引入“种群增长的S型曲线”。尽管物种具有巨大的增长潜力,在自然界中,种群却不能无限制地增长。因为,随着种群数量的增长,制约因素的作用也在增大,所以在自然界,种群总是在增长到一定限度后达到相对稳定。有关“S型曲线”的教学,可具体分析教材中的高斯实验。例如,为什么大草履虫第二天、第三天增长较快,而第五天以后数量基本稳定?高斯实验的条件与“问题探讨”中的条件有何区别?理解了“S型曲线”后,学生对“环境容纳量”的概念就不难理解了。

关于“S型曲线”应用的实际意义,教师可

以结合“思考与讨论”活动来进行教学。灭鼠时，如果我们只采取杀死老鼠这一办法，效果往往不好。因为如果我们杀死了一半老鼠，存活的老鼠反而降到指数生长期，因而老鼠将按指数增长，很快就恢复到原来数量。更有效的灭鼠办法是既杀死老鼠，又清除垃圾，严密储存食物，使环境容纳量降低，这就从根本上限制了老鼠的种群数量。

地球的容纳量是有限的，食物、水和空间是影响人口多少和增长率的限制因素。

自然界中多数生物种群都已达到稳定期，总体上看，许多种群的种群数量一般不再增长，而是波动或变动。关于“种群数量的波动和下降”，教师可以引导学生对具体事例进行讨论，总结出影响种群数量的主要因素。

值得注意的是，教材中穿插了两则“与社会的联系”，这是将所学知识联系实际的重要途径，在教学中要引导学生认真讨论。

四、探究指导

探究实验“培养液中酵母菌种群数量的变化”，旨在让学生通过对培养液中酵母菌种群数量连续7天的观察，探究变化规律，进而统计数据，建构数学模型，绘制变化曲线。

1. 提出问题

教材中提出的问题是：培养液中酵母菌种群的数量是怎样随时间变化的？教师也可以进一步引导学生，依据所学知识，分析酵母菌生长的条件与种群数量增长之间的关系，提出探究的问题。例如，在不同温度（以及通氧、通 CO_2 等）条件下酵母菌种群数量增长的情况如何？不同培养液（如加糖和不加糖）中酵母菌种群数量增长的情况如何？等等。

2. 作出假设

科学研究始于问题。作出假设可以使科学研究更具有针对性，而不是盲目搜集资料进行研究。作出假设需要立足于已有知识，但更需要充分发挥想像力和创造力。在教学中要鼓励学生积极大胆地提出假设，但同时，教师应提出“合理提出

假设”的要求，要围绕着问题，根据预期结果作出符合逻辑的假设。

3. 讨论探究思路

这是开展探究活动的重要内容之一，通过讨论能使明白实验设计的基本原理，在具体操作时做到心中有数。

4. 制订计划

本实验时间较长（7天），因此事前一定要做好周密的计划，定程序、定时间、定人员。

5. 实施计划

按计划中确定的工作流程认真操作，做好实验记录。

6. 分析结果，得出结论

将记录的数据用曲线图表示出来，讨论分析实验的结果与假设是否一致。

五、答案和提示

（一）问题探讨

1. $N_n = 2^n$ ， N 代表细菌数量， n 代表“代”。

2. $N = 2^{216}$ 。

3. 细菌数量不会永远按这个公式增长。可以用实验计数法来验证。

（二）旁栏思考题

1. 提示：同数学方程式相比，曲线图表示的数学模型不够精确。

2. 提示：食物充足、没有天敌、气候适宜等。

3. 提示：同一种群的 K 值不是固定不变的，会受到环境等因素的影响。

（三）思考与讨论

提示：对家鼠等有害动物的控制，可以采取器械捕杀、药物捕杀等措施。从环境容纳量的角度思考，可以采取降低有害动物种群的环境容纳量，如将食物储藏在安全处，断绝或减少它们的食物来源；室内采取硬化地面等措施，减少它们挖造巢穴的场所；养殖或释放它们的天敌，等等。

（四）练习

基础题

1. 提示：在食物充足、空间广阔、气候适宜、

没有天敌等优越条件下,种群可能会呈“J”型增长。例如,澳大利亚昆虫学家曾对果园中蓟马种群进行长达14年的研究,发现在环境条件较好的年份,种群数量增长迅速,表现出季节性的“J”型增长。在有限的环境中,如果种群的初始密度很低,种群数量可能会出现迅速增长。随着种群密度的增加,种内竞争就会加剧,因此,种群数量增加到一定程度就会停止增长,这就是“S”型增长。例如,栅列藻、小球藻等低等植物的种群增长,常常具有“S”型增长的特点。

2. 提示:(1)以年份为横坐标,种群数量为纵坐标,根据表中数字画曲线。

(2)食物充足,没有天敌,气候适宜等。

(3)作为食物的植物被大量吃掉,导致食物匮乏;自然灾害等。

拓展题

提示:这是涉及最大持续产量的问题。关于最大持续产量,可以查阅生态学专著。还可以请教有经验的人或访问相关网站,了解单位面积水面应放养的鱼的数量。

六、参考资料

1. 在理想状态下的种群增长

种群在“无限”的环境中,即假定环境中空间、食物等资源是无限的,因而其增长率不随种群本身的密度而变化,这类增长通常呈指数增长,可称为与密度无关的增长,又称为“J”型增长。

与密度无关的增长又可分为两类:如果种群的各个世代彼此不相重叠,例如,一年生植物和许多一年生殖一次的昆虫,其增长是不连续的、分步的,称为离散增长,一般用差分方程描述;如果种群的各个世代彼此重叠(如人和多数兽类),其种群增长是连续的,可用微分方程描述。

(1) 种群离散增长模型

最简单的单种种群增长的数学模型,通常是把世代 $t+1$ 的种群 N_{t+1} 与世代 t 的种群 N_t 联系起来的差分方程: $N_{t+1}=\lambda N_t$ 或 $N_t=N_0\lambda^t$ (N 为种群的大小, t 为世代, λ 为种群的周限增长率)。

例如,一年生生物(即世代间隔为一年)种

群,开始时10个雌体,到第二年成为200个,那就是说, $N_0=10$, $N_1=200$,即一年增长20倍,以 λ 代表两个世代的比率: $\lambda=N_1/N_0=20$ 。

如果种群在无限的环境下以这个速度年复一年地增长,其种群数量为 10 , 10×20^1 , 10×20^2 , 10×20^3 , $\dots$, $N_t=N_0\lambda^t$ 。

λ 是种群离散增长模型中有具体意义的参数,其生物学意义为: $\lambda>1$,种群数量上升; $\lambda=1$,种群数量稳定; $0<\lambda<1$,种群数量下降; $\lambda=0$,雌体没有繁殖,种群在下一代中灭亡(图4-2)。

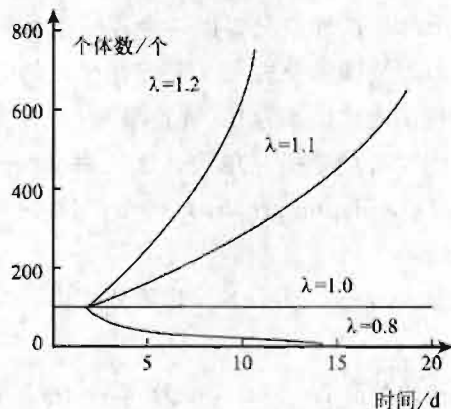


图4-2 λ 值的生物学意义图解

无论是在实验室还是在田间观察都能发现,很多种群在一个新环境定居或通过了瓶颈(bottle neck)期以后,其种群增长形式很像是几何级数增长。例如,在20世纪30年代曾将环颈雉引入美国华盛顿州海岸附近的一个岛屿,此后环颈雉种群的增长如图4-3所示:最初几年种群增长很慢,到40年代时种群增长加快,由于环颈雉是一

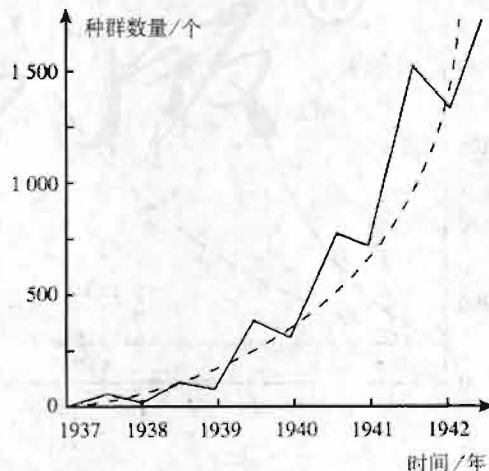


图4-3 20世纪30~40年代美国某岛屿环颈雉种群增长图

种经济狩猎鸟类,所以种群的增长受到了限制,但在此之前的增长形式很像是 $\lambda=1.46$ 的几何级数增长模型,其理论曲线就是图中的虚线。环颈雉种群是从1937年的50只开始增长的,应当注意的是,环颈雉的越冬死亡率降低了每年春季所观察到的种群数量(低于前一年秋季的个体数量),结果使种群的增长曲线呈“Z”型(图4-3)。

(2) 种群连续增长模型

大多数种群的繁殖都要延续一段时间并且有世代重叠,就是说在任何时候,种群中都存在不同年龄的个体。这种情况要以一个连续型种群模型来描述,涉及到微分方程。假定在很短的时间 dt 内种群的瞬时出生率为 b ,死亡率为 d ,种群大小为 N ,则种群的每员(单位)增长率(per-capita rate of population growth) $r=b-d$,它与密度无关。即:

$dN/dt=(b-d)N=rN$ 。其积分式为: $N_t=N_0e^{rt}$ 。

假如初始种群 $N_0=100$, r 为0.5,则1年后的种群数量为 $100e^{0.5}=165$,2年后为 $100e^{1.0}=272$,3年后为 $100e^{1.5}=448$ 。

以种群大小 N_t 对时间 t 作图,得到种群的增长曲线,呈“J”型。

r 是一种瞬时增长率,其与 λ 的关系为: $\lambda=e^r$,其生物学意义为: $\lambda>1$, $r>0$,种群上升; $\lambda=1$, $r=0$,种群稳定; $0<\lambda<1$, $r<0$,种群下降; $\lambda=0$, $r=-\infty$,种群灭亡(图4-4)。

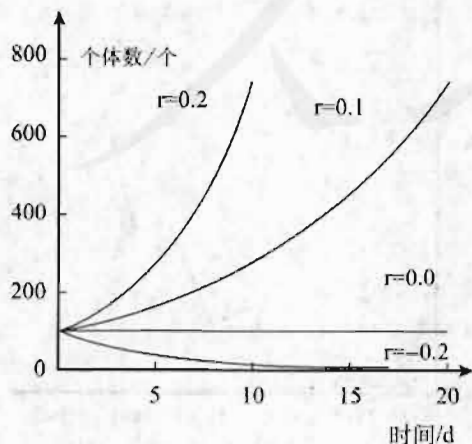


图4-4 连续增长模型中 r 的意义

在温箱中培养的细菌,如果从一个细菌开始,通过分裂增长,数量为2,4,8,16……在短期内能表现出指数增长。许多具有简单生活史的动物在实验室培养时也有类似指数增长。在自然界中,一些一年生的昆虫,甚至某些小啮齿类,在春季良好条件下,其数量也会呈指数增长。值得一提的是16世纪以来,世界人口表现为指数增长,所以一些学者称之为人口爆炸(图4-5)。

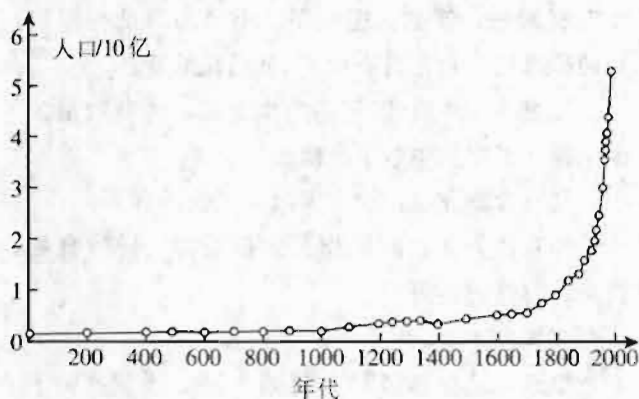


图4-5 2000年来世界人口增长曲线

2. 在有限环境下的种群增长

自然界中的生物种群增长很少符合“J”型增长,因为这些种群总是处于环境条件的限制中。在一定条件下,生物种群增长并不是按几何级数无限增长的,即开始速度快,随后转慢直至停止增长。例如,在培养基中的酵母菌,开始它按几何级数增长,随后增长缓慢,直至稳定下来。这种增长曲线大致呈“S”型,这就是通称的逻辑斯蒂(Logistic)曲线。

逻辑斯蒂增长模型是建立在以下两个假设基础上的。

(1) 假设有一个环境条件允许的种群数量的最大值,这个数值称为环境容纳量或负荷量,通常用 K 表示。当种群数量达到 K 时,种群将不再增长,即 $dN/dt=0$ 。

(2) 假设环境条件对种群的阻滞作用,随着种群密度的增加而按比例增加。例如,种群中每增加一个个体就对增长率降低产生 $1/K$ 的作用,或者说,每个个体利用了 $1/K$ 的空间,若种群中有 N 个个体,就利用了 N/K 的空间,而可供种群继续增长的空间就只有 $(1-N/K)$ 了。由此种群

的逻辑斯蒂增长可以表示为： $dN/dt=rN(1-N/K)$ 。

从逻辑斯蒂方程可以明显看出，若 $K>N$ ，则种群增大；若 $K<N$ ，则种群呈负增长，密度从大变小；若 $K=N$ ，则达到一个稳定的平衡种群值。

逻辑斯蒂方程描述这样一个过程：种群密度为环境容纳量所制约，当种群的密度低时其增长接近指数增长，但其净增长率同时因种群的增长而降低，直至增长率为0；这就是说，在种群密度与增长率之间存在着依赖于密度的反馈机制。

因此， r 和 K 这两个参数在种群研究中被赋予明确的生物学和生态学意义： r 表示物种潜在的增长能力，是生殖潜能的一种度量，而 K 则表示环境容纳量，即物种在特定环境中的平衡密度，用来衡量在特定环境条件下种群密度可能达到的最大值。

图4-6所示曲线为绵羊种群(a)和草履虫种群(b)增长的实际例子，曲线基本呈“S”型，且表明当环境发生波动时，种群数量也会发生波动。请注意两个种群都稍微超过了种群密度平衡值，这主要是因为密度对 r 的作用有一个时滞，在简单的逻辑斯蒂方程中，这一点没有加以考虑。

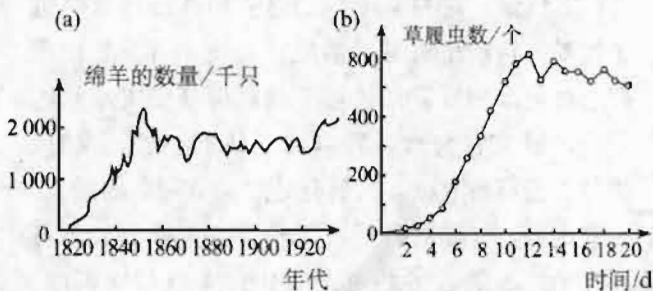


图4-6 绵羊种群(a)和草履虫种群(b)增长实例

自然种群数量变动中，“S”型增长与“J”型增长均可以见到，但不像数学模型所预测的光滑、典型，常常还表现为两类增长型之间的过渡型。例如，澳大利亚昆虫学家 Andrewartha 曾对果园中蓟马种群进行过长达14年的研究，他发现，在环境条件较好的年份，其数量增加迅速，直到繁殖结束时增加突然停止，表现出“J”型增长；但在环境条件不好的年份则呈现“S”型增长。对比各年增长曲线，可以见到许多中间过渡型（图

4-7）。因此，“J”型增长可以视为一种不完全的“S”型增长（或者后者的一个阶段），即环境限制作用是突然发生的，在此之前，种群增长不受限制。

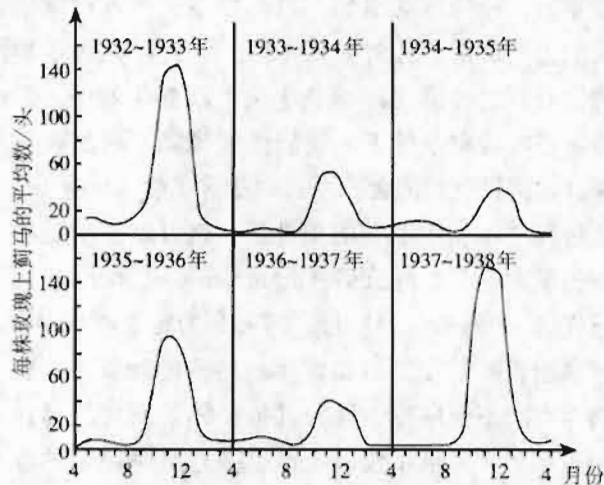


图4-7 生活在玫瑰上的成体蓟马种群数量的季节变化

3. 环境容纳量

逻辑斯蒂曲线说明种群实际增长受到环境阻力的限制，因此环境所能容纳的最大种群值不是无限的，这个最大值称为环境容纳量或负荷量 (carrying capacity)，通常用 K 表示。

虽然 K 是一个最大值，但作为生物学参数，它是可以在一定程度突破的，并且可以随环境（特别是资源量）的改变而改变。例如，当旅鼠数量达到高峰时，植被因遭到过度啃食而被破坏，引起食物短缺和隐蔽条件恶化，此时 K 值变小，因此会有更多的旅鼠饿死、外迁或被捕食。当旅鼠数量因死亡率的增加而下降到低谷时，植被又逐渐恢复，食物和隐蔽条件又得到改善， K 值增大，于是旅鼠数量又开始上升。

4. 影响种群数量变动的因素

在自然界，影响种群数量变动的基本因素包括内部与外部因素。内部因素主要指决定种群繁殖特性（内禀增长率）的因素，外部因素包括影响种群动态的食物、天敌、气候等。

(1) 内部因素

出生率、死亡率、迁入率、迁出率、年龄结构和性比等特征，是种群统计学的重要特征，它们影响着种群的动态。但是，每一个单独的特征

都不能说明种群整体动态问题。

自然界的环境条件在不断地变化着,不可能对种群始终有利或始终不利,而是在两个极端情况之间变动着。当条件有利时,种群的增长能力是正值,种群数量增加;当条件不利时,种群增长能力是负值,种群数量下降。因此,在自然界我们看到的种群实际增长率是不断变化着的。但是,在实验室条件下,我们能够排除不利的天气条件,提供理想的食物条件,排除捕食者和疾病。这种在“不受限制”的条件下,就可以观察到种群的最大的内禀增长率(innate rate of increase),记作 r_m 。按 Andrewartha 和 Birch 的定义(1954),内禀增长率是指具有稳定年龄结构的种群,在食物与空间不受限制、同种其他个体的密度维持在最适水平、环境中没有天敌、并在某一特定的温度、湿度、光照和食物性质的环境条件组配下,种群的最大瞬时增长率。

种群内禀增长率是种群增殖能力的一个综合指标,它不仅考虑到生物的出生率、死亡率,同时还考虑了年龄结构、发育速率、世代时间等因素也包括在内;它是物种固有的,由遗传性所决定,因此是种群增长固有能力的惟一指标;它可以敏感地反映出环境的细微变化,人们可以视之为特定种群对环境质量的反应的一个优良指标。

内禀增长率的大小,与种群本身的繁殖生物学特点有关,决定于该种生物的生育力、寿命和发育速率。一般来说,种群内禀增长率的大小与物种是稀有的还是优势种之间没有什么联系。 r_m 高的物种,并不始终是普通常见的,而 r_m 低的,也不一定是稀有种。例如,蝉、非洲象等的 r_m 值都是很低的,但它们是很普通的种,而许多寄生生物和无脊椎动物,虽然 r_m 值很高,但数量不多。

(2) 外部因素

①食物 食物对种群的生育力和死亡率有着直接或间接的影响,主要通过种内竞争的形式体现。在食物短缺的时候,种群内部必然会发生激烈的竞争,并使种群中的很多个体不能存活或生殖。如果食物的数量和质量都很高,种群的生殖

力就会达到最大,但当种群增长达到高密度时,食物的数量和质量就会下降,结果又会导致种群数量下降。在艰难时期(如寒冬),常常会发生饥荒。

肉食动物对于食物短缺比草食动物更加敏感,当猎物种群密度很低时,猛兽常常孵窝失败。例如,在雪兔数量很少的年份,长耳鸮只有 20% 的孵窝率;而在雪兔数量多的年份,100% 的长耳鸮都能孵窝。同样,当雪兔的种群密度很低时,生活在同一地区的猞猁虽然能够继续繁殖,但幼兽大都死于饥饿。

②天敌 从理论上讲,天敌的数量和捕食效率如果能够随着猎物种群数量的增减而增减,那么,天敌就能够调节或控制猎物的种群大小。换句话说,就是只有当每个猎物的平均被捕几率随着猎物种群密度增加而加大的情况下,天敌才能发挥调节作用。例如,旅鼠种群数量的增减,受着它的天敌(如北极狐)数量的影响。当北极狐数量增加时,旅鼠会因被过度捕食而数量大减;反过来,北极狐又会因饥饿和疾病导致种群数量下降,当北极狐的种群数量下降到一定程度时,旅鼠数量会因天敌数量的减少而随即增加。

③气候 对种群影响最强烈的外部因素莫过于气候,特别是极端的温度和湿度条件。超出种群忍受范围的环境条件可能对种群产生灾难性的影响,因为它会影响种群内个体的生长、发育、生殖、迁移和散布,甚至会导致局部种群的毁灭。一般说来,气候对种群的影响是不规律的和不可预测的。种群数量的急剧变化常常直接同温度、湿度的变化有关。例如,鹿种群在其分布区的北部对严寒的冬季气候极为敏感,如果连续出现几个严冬天气(积雪 38 cm 达 60 d 以上或积雪 61 cm 达 50 d 以上),Adirondack 山脉的鹿种群就会急剧下降。在沙漠地区,某些啮齿动物和鸟类的种群数量与降雨量有着直接关系。更格卢鼠只栖居在 Mojave 沙漠的低地处,虽然它们具有贮存水分和长期忍受干旱的生理适应能力,但它们栖居的环境中必须保持一定的湿度。如果雨量不足,食料植物的生长发育就会受到影响,更格卢鼠的生殖

力就会很低。对生活在沙漠中的其他啮齿类动物来说,在季节降水量和食料植物的生长之间也存在着同样密切的关系。

5. 自然界常见种群数量变动的实例

自然种群的种群数量具有两个重要的特征:

(1) 波动性,在每一段时间之间(年、季节、世代)种群数量都有所不同;(2) 稳定性,尽管种群数量有这种波动,大部分种群不会无限制地增长或下降而发生灭绝,因此种群数量在某种程度上维持在特定的水平上,在一定的范围内波动。

对自然种群的数量变动,首先要区别年内(季节消长)和年间波动。季节波动(消长)是指种群数量在一年四季中的变化规律。褐色雏蝗是每年只有一个世代的一年生昆虫,从卵经若虫到成虫,其季节消长曲线呈现单峰型,高峰在卵期,低谷在成虫期。至于年间变动,虽然卵和若虫数变化比较大,成虫数却相当稳定,属于数量稳定的类型(图4-8)。

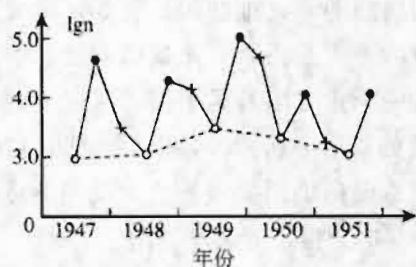


图4-8 褐色雏蝗在1947—1951年的种群密度变化动态

(黑点示卵,“+”示若虫,“○”示成虫)

以几年为一定时间范围的种群数量变化称为年间波动。年间波动可能是规则的(周期性波动),也可能是不规则的(非周期性波动)。根据现有种群动态的长期记录,大多数属于不规则的波动。马世骏从统计上探讨了大约1 000年的有关东亚飞蝗危害与气象的关系,明确了东亚飞蝗在我国的大发生没有周期性规律,并指出干旱是大发生的原因。他还明确了在黄河、淮河等大河三角洲上的湿生草地,若遇到连年干旱,土壤中的蝗卵成活率就会提高,这是造成蝗虫大发生的主要原因。旱涝灾害与东亚飞蝗大发生之间的关系还因地而异。总的看来,在淮河流域,干旱与飞

蝗同年发生的几率最大。在淮河流域,如邢台地区的内涝蝗区,前一年大涝,第二年飞蝗大发生的几率最大。故河北蝗区常出现“先涝后旱,蚂蚱成片”,“大水之后,必闹蝗灾”的情况。

6. 研究种群数量变化有什么实践意义?

研究生物种群数量变动的规律和影响数量变动的因素,特别是种群数量的自我调节能力,就有可能制定控制种群数量的措施,对种群数量变动进行预测预报,为生产服务。例如农业、林业害虫害兽的危害程度,动物传播的人类疾病的流行强度,首先就决定于这些动物种群的密度。捞鱼量、毛皮兽产量的确定,野生的经济资源和珍贵动植物的保护、利用和管理,同样要研究这些动植物的数量变化规律,对其种群的数量变化做出预测,以此决定狩猎与采伐的合理度等。

合理利用生物资源的基本原理是,既要使生物资源的产量达到最大,又不危害生物资源被利用的持续性。现以鱼类捕获量的确定为例加以说明。逻辑斯蒂增长曲线的另一种表示方式是以 dN/dt 为纵坐标,以 N 为横坐标,这时,曲线为抛物线,呈倒钟形(图4-9)。该曲线表明,当 $N=K/2$ 时,种群的瞬时增长量 dN/dt 最大;当

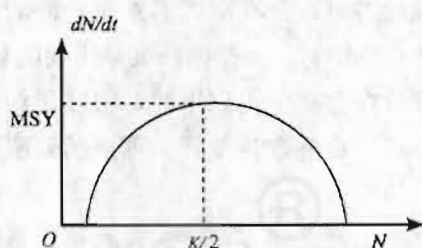


图4-9 种群逻辑斯蒂增长曲线的其他表现方式
 $N < K/2$ 时,随着种群数量 N 的增加, dN/dt 不断增大;当 $N > K/2$ 以后,随着种群数量 N 的增加, dN/dt 不断下降。据此,要使鱼类捕获量达到最大,应使鱼类种群数量等于 $K/2$,此时人们所得到的鱼类捕获量最大,而且种群数量不会下降(不会影响其持续产量)。当 $N=K/2$ 时,种群的瞬时增长量 dN/dt 最大,这时的种群最大增长量通常记为最大持续产量 MSY (maximum sustained yield),相应的种群数量记为 N_{MSY} ,也就是能够提供最大持续产量的种群大小。

7. 种群数量的调节

自然界的生物种群大多已达到平衡的稳定期,这种平衡是动态平衡。一方面,许多物理和生物因素都能影响种群的出生率和死亡率;另一方面,种群有自我调节的能力,通过自我调节而使种群保持平衡。

(1) 密度制约因素和非密度制约因素

影响种群个体数量的因素很多。有些因素的作用是随种群密度而变化的,这种因素被称为密度制约因素。例如,传染病在密度大的种群中更容易传播,对种群数量的影响就大;反之,在密度小的种群中影响就小。又如,在密度大的种群中竞争强度比较大,对种群数量的影响也比较大,反之就小。有些因素虽对种群数量起限制作用,但其作用强度和种群密度无关,被称为非密度制约因素,气候因素(如刮风、下雨、降雪、气温等)就是这样。无论是密度制约因素还是非密度制约因素,它们都是通过影响种群的出生率、死亡率或迁移率而起着控制种群数量的作用。

(2) 密度制约因素的反馈调节

生物种群的相对稳定和有规则的波动与密度制约因素的作用有关。当种群数量的增长超过环境的负载能力时,密度制约因素对种群的作用增强,使死亡率增加,而把种群数量压到满载以下。当种群数量在负载能力以下时,密度制约因素的作用减弱,使种群数量增长。现举例说明这种反馈调节。

①食物 旅鼠过多时,大量吃草,草原植被遭到破坏,结果食物缺乏(加上其他因素,如生殖力降低,容易暴露给天敌等),种群数量因而减少。但数量减少后,植被又逐渐恢复,旅鼠的数量也随着恢复过来(图4-10)。

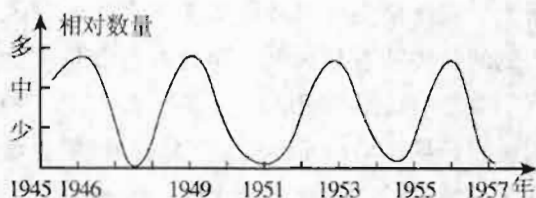


图4-10 美国阿拉斯加旅鼠种群的周期性消长

②生殖力 生殖力也受密度的影响。池塘内

的椎体螺在低密度时产卵多,高密度时产卵就少。这也可能是由于密度高时食物缺少或某些其他因素的作用所引起的。

③抑制物的分泌 多种生物有分泌抑制物来调节种群密度的能力。蝌蚪在种群密度高时产生一种毒素,能限制蝌蚪的生长,或者增加死亡率。在植物中,桉树有自毒现象,密度高时能自行降低其数量。细菌也有类似的情况。密度降低时,这些代谢物少,就不足以起抑制作用,因而数量又能上升。

④疾病、寄生物等 它们是限制高密度种群的重要因素。种群密度越高,流行性传染病、寄生虫病越容易蔓延,结果个体死亡多,种群密度降低。种群密度降低后,疾病又不容易传染了,结果种群密度逐渐恢复。

(3) 非密度制约因素的作用

生物种群数量的不规则变动往往同非密度制约因素有关。非密度制约因素对种群数量的作用一般是很猛烈的,灾难性的。例如,我国历史上屡有记载的蝗灾是由东亚飞蝗引起的。引起蝗虫大发生的一个重要因素是干旱。东亚飞蝗在禾本科植物的荒草地中产卵,如果雨水多,虫卵或因水淹或因霉菌感染而大量死亡,就不能成灾,只有气候干旱时蝗虫才能大发生。

物理因素等非密度制约因素虽然没有反馈作用,但它们的作用可以为密度制约因素所调节,即可以通过密度制约因素的反馈调节机制来调节。当某些物理因素发生巨大变化(如大旱、大寒等)或因人的活动(如使用杀虫剂)而使种群死亡率增加,种群数量大幅度下降时,密度制约因素,如食物因素就不再起控制作用,因而出生率就得以上升,种群数量很快就可以恢复到原来的水平。

8. 现代种群调节的一些理论

种群调节的机制问题是种群生态学中的一个十分重要的问题,也是一个使种群生态学家们着迷的研究课题。从研究动态来看,目前主要有两个主流:一是强调外因的作用,即天敌和区域性气候的作用;另一个强调内部因素的自我调节作用,主要集中在行为、遗传和生理调节。

(1) 外源性因子调节学说

气候学派

早期的气候学派主要观点是：①种群参数受气候因子的强烈影响；②种群的大发生与气象因子明显相关；③强调种群的波动，否认种群的稳定。

后期的气候学派主要观点是：①反对区别生物因子和非生物因子，如植物，既作为植食性动物的食物（即生物因子），也可作为庇护所（即非生物因子），为取食它的生物提供避难场所；②反对将环境因子与种群密度直接联系在一起，认为当种群密度较大时，会占据更多的边缘生境，一些非生物因子（如严寒）的作用也与种群密度相关，它对大种群的影响较大，而对小种群的影响较小；③将动物种群生态因子分为气象、食物、其他动物、栖息地4个因子，它们都能对种群的数量和分布起决定作用。

生物学派

主要有以下观点。①Nicholson 深受 Volterra 和 Lotka 理论生态研究的影响，认为动物种群在正常情况下是处于平衡之中，并在有限的范围内活动。因此，种群是一个自我管理系统，必然存在着一个平衡密度，而这个密度是由于生物的捕食、寄生、竞争等密度制约因子来调节的。他反对气候因子决定动物种群密度的观点，认为气候只能改变种群的密度，但不能决定这些密度是怎样维持平衡状态的，只有密度调节因素才能决定种群的密度，当密度高时，作用上升；密度低时，作用降低。②Smith 进一步提出了密度制约因子与非密度制约因子的概念，支持 Nicholson 的学说，但他认为种群的特征是既有稳定性，也有连续变化，即种群有一个平衡密度，而该平衡密度又不断地围绕着一个“特征密度”变化。③Lack 支持 Nicholson 的密度制约思想，但他认为种群调节是由食物短缺、捕食和疾病等相互作用的综合过程，其中，食物因子是调节鸟类种群的重要因素。

折中的观点

20 世纪 50 年代气候学派和生物学派发生激烈论战，但也有学者提出折中的观点。例如，Milne

既承认密度制约因子对种群调节的决定作用，也承认非密度制约因子具有决定作用。他把种群数量动态分成3个区，极高数量、普通数量和极低数量。在对物种最有利的典型环境中，种群数量最高，密度制约因子决定种群数量；在环境条件极为恶劣的条件下，非密度制约因子左右种群数量变动。这派学者认为，气候学派和生物学派的争论反映了他们工作地区环境条件的不同。

(2) 内源性因子调节学说

行为调节学说

这一学说包括社会等级和领域性两个生态学原理。社会等级是指一群同种动物中，各个个体的地位有一定的顺序性，其基础是支配—从属关系。可分为独霸式、单线式、循环式。而领域性是指在有限的生境区域之内动物分布的状况。

种群中的个体（或种群）通常选择一定大小的有利地段作为自己的领域，以保证存活和繁殖。但在栖息地中，这种有利的地段是有限的。随着种群密度的增加，有利的地段都被占满，剩余的社会等级比较低的从属个体只好生活在其他不利的地段中，或者往其他地方迁移。生活在不利地段中的个体由于缺乏食物以及保护条件，易受捕食、疾病、不良气候条件所侵害，死亡率较高，出生率较低。这种高死亡率和低出生率以及迁出，也就限制了种群的增长，使种群维持在稳定的数量水平上。

内分泌调节学说

该学说认为，当种群数量上升时，种群内部个体之间的心理“紧张”，加强了对动物神经内分泌系统的刺激，影响垂体的功能，引起生长激素和促性腺激素分泌减少，而促肾上腺皮质激素分泌增加，结果导致出生率下降，死亡率上升，从而抑制了种群的增长。

遗传调节学说

这一学说认为，个体遗传因素的不同是决定它们的适应能力以及死亡率的主要原因，而这种因素是由亲代遗传下来的，因此，种群密度高低的后果往往不是在当代就出现，而是通过改变种群自身的遗传素质，使下一代受影响。种群当中

有两种遗传,一种是繁殖力低,适合于高密度条件下的基因型A;另一种是繁殖力高,适合于低密度条件下的基因型B。在低种群密度条件下,自然选择有利于第二种基因型,于是种群数量上升;当种群数量达到高峰时,自然选择有利于第一种基因型,于是种群数量下降,种群就是这样进行自我调节的。

事实上,有关种群调节的机制问题,尚有很多方面仍不清楚。例如,①什么因素导致种群数量下降;②什么因素阻止种群的增长;③什么因素决定种群数量变化的周期的长度;④什么因素导致动物数量的时相;⑤什么因素影响种群的增长率;⑥什么因素影响周期幅度;⑦什么因素决定种群数量下降时相的季节性,所有这些问题都是理解种群动态的关键。

现代生态学以及相关学科的发展,为分析种群调节的机制提供了一些新方法。①系统生态学的引入,横向思维代替了纵向思维的方式,新系统理论渗入到种群生态学中来。人们已认识到要

想从单一的外因(如生物因子或物理因子)或内因来解释种群的调节问题过于简单了。某个种群的动态规律只能把它放在它的整个环境中去,将其所在的生态系统的网络结构、功能关系搞清楚,通过数学模型的定量描述,才能得到解释。②化学生态学的发展,对种内和种间的信息物质的研究,使种内、种间的相互作用和反馈得到了进一步的阐明。它已经在动植物间相互作用和数量调节等问题上做出了很有说服力的解释。近几十年来化学信息物质的研究发展很快,展示出了深入了解动植物行为和数量动态机制的前景。③空间生态学的发展,为进一步分析空间异质性下捕食者——猎物系统的稳定性和异质种群动态提供了可能。④多点平衡学说,即在较低密度时,种群有一个平衡点,它受捕食者所调节;而在很高密度下,种群逃脱了捕食者的调控,出现另一平衡点,它转而受食物竞争所调节,也说明了一些种群调节的现象。

第3节 群落的结构

一、教学目标

1. 识别群落,说出群落水平上研究的问题。
2. 描述群落的结构特征。
3. 尝试进行土壤中小动物类群丰富度的研究。

二、教学重点和难点

1. 教学重点

群落的结构特征。

2. 教学难点

从结构与功能相统一的角度描述群落的结构特征。

三、教学策略

在引导学生理解群落的概念时,依然要与生命系统是一个统一的整体思想相联系。教师要

强调,群落不是一定空间内各种生物简单的集合,而是通过种内的斗争或互助,种间的共生、竞争、捕食等关系建立起的有机整体。为了使学生会和把握群落的概念,教师可以结合“问题探讨”的素材,说明一个群落是共同生活在一个地区的生物大家庭,具有一定的组成和结构,其中的各种生物相互制约,又相互依存。

在学生讨论的基础上,教师应当引导学生认识:在种群水平上的研究对象是同一物种的生物集合体,而群落水平上研究的是不同物种的生物集合体。后者是从比种群层次更高、范围更广的角度来研究生物之间的关系和相互作用。由此引出在群落水平上科学家要研究哪些问题。

利用“问题探讨”中的素材,通过一些事例,进一步说明在群落水平上研究的一些问题,并且

通过剖析池塘生物群落,引出群落结构的话题。在进行这些内容的教学时,应联系具体的事例,并尽可能让学生自己比较、归纳和总结,避免教师直接“下定义,举例子”的教学方法。

关于“群落的物种组成”的教学,主要让学生认识到:(1)物种组成是区别不同群落的重要特征,例如,我国新疆北部的森林,主要是由常绿针叶树种组成,而南方许多森林的主要树种是阔叶树;(2)不同群落间,种群数量和种群中个体数量差别很大。例如,在热带森林的生物群落中,植物种群数以万计,无脊椎动物种群数以十万计,脊椎动物种群数以千计。但是,在冻原和荒漠的生物群落中,种群数量要少得多。

认识一个群落的物种组成,首先,要调查该群落分别有多少种植物、动物和微生物,列出它们的名录。其次,还要进一步搞清群落中各种群的相对数量和比例。在生态学上,描述一个群落中种群数量的多少是用丰富度来表示。

在学习完这些内容之后,学生对群落的概念、群落水平上要研究的问题有了一定的认识。这时,可以有两种教学策略:一是先进行探究“土壤中小动物类群丰富度的研究”,然后再回到正文学习种间关系、群落的空间结构等内容;二是按照教材顺序进行教学,将探究活动安排在本节结束时进行。从贯穿、突出科学方法教学的角度,我们提倡运用前一种教学策略。探究的教学策略见下文。

关于“种间关系”的教学可以先让学生分析教材中提供的资料,然后教师进行归纳总结。资料1比较直观,大多数学生能够解释实验结果。但要提醒学生的是,竞争不仅是对食物的相互争夺,还包括对资源和空间的相互争夺。例如,水稻和稻田中的稗草之间争夺阳光、养料和水分,小家鼠和褐家鼠争夺居住空间和食物等。资料2比较复杂,大多数学生可能一时难以看懂图中的意思,教师应作必要的说明。此外,还应指出,捕食者与猎物的关系是在漫长的进化过程中形成的,在自然界中,捕食者种群将猎物种群捕食殆尽的事例是很少的,被捕食的往往是体弱患病的

或遗传特性较差的个体,从而防止了疾病的传播和不利遗传因素的延续。

关于“群落的空间结构”的教学应强调以下几点:群落中植物的垂直结构直接影响群落中动物的垂直结构,动物种类的多少是随植物层次的多少而变化的,因此,由于森林的植物层次比草原植物层次多,所以森林群落一般比草原群落的动物种类多。水生群落也有分层,例如一个池塘,挺水植物、浮水植物、沉水植物就是植物分层;青鱼、草鱼、鲢鱼、鳙鱼、鲤鱼的分布就是动物分层的实例。阳光、温度、水分等生态因素对动植物的分层有直接影响。群落的水平结构往往是由于地形的变化、土壤湿度和盐碱度的差异、光照强度的不同、生物自身生长特点的不同,以及人与动物的影响等因素造成种群密度上的差别。此外,群落中生物之间的相互关系也是群落表现水平结构的原因之一。例如,林冠下光照的不均匀性,对林下植物的分布就有密切影响。光照强的地方,阳生植物较多,而光照强度弱的地方只生长着耐阴植物。

四、探究指导

“土壤中小动物类群丰富度的研究”是课程标准中建议的一项活动,旨在使学生能从种群的组成上描述群落的结构特征。有条件的学校可以让学生依据教材中探究活动的要求与步骤,在野外采样,在实验室进行观察。这样做学生可以感受到采样地点真实的环境情况,利于学生建立群落与环境之间相互联系的概念;若无条件,也可以由教师事先将不同地点的土样采集到实验室(可用大塑料整理箱盛放),注明采集地点的环境(最好配有照片)。这样,学生在实验室便能进行该项探究活动。

1. 提出问题

群落中物种的组成与群落所处的环境有着密切的关系,教师应引导学生分析环境因素对群落物种组成的影响,可就此广泛提出问题,进而提炼出比较有探究价值的问题。教材中已列出一些问题,帮助引导、启发学生确定探究的问题。

2. 制订计划

制订计划是科学研究的重要环节，在前面的各项探究活动中都强调了这方面的教学要求。本项探究活动的要求是让学生用列表的方法制订一份研究计划，教材中提供了式样，在教学中可以充分发挥学生的创造性，结合具体的探究问题制订可行的研究计划。

3. 实施计划

本课题包括4个操作环节：取样、采集、观察和分类、统计和分析。关于“取样”，教材中已作了比较详细的说明。使用诱虫器采集比较方便，且效果较好，但时间可能要长一些。也可采用简易采集法：将采集到的土壤放在瓷盆内，用放大镜观察，同时用解剖针寻找。发现体形较大的动物，可用包着纱布的镊子取出；体形较小的动物可用吸虫管来采集。采集到的小动物可放入酒精溶液中，也可将活着的小动物放入试管中。

“观察和分类”需要借助动物分类的专业知识，一般学生难以鉴别。教师可以事先将当地土壤中常见的小动物列好名册，供学生分类时参考。“统计和分析”的教学要求是让学生设计一个数据收集和统计表，并据此进行数据分析，这也是科学研究能力培养的重要方面。教学中要从科学、简明、美观等方面，对学生的设计进行评价。

五、答案和提示

（一）问题探讨

1. 提示：本讨论题关注池塘中的生物组成及其有序性，要引导学生讨论池塘中的种群组成（群落结构），具体有多少个种群并不重要。可以从肉食性鱼、植食性鱼、浮游动物、浮游植物、微生物等方面举例。

2. 提示：本讨论题关注池塘中生物之间的相互关系。池塘中的肉食性鱼大量减少，一些小鱼等小型水生动物因天敌减少，数量会大量增加，池塘中浮游动物、浮游植物以及其他一些水生植物数量会大量减少。随时间推移，植食性鱼类等生物也因食物来源减少而数量减少。

（二）资料分析

1. 提示：在合适的条件下，大草履虫和双小核草履虫均能正常生长繁殖。由于这两种草履虫具有相似的生活习性（尤其是能以同一种杆菌为食），当它们被放在同一个容器中培养时，起初两种草履虫的数量较少，而食物（杆菌）数量较多，因此表现为两种草履虫的种群数量均增加。但是，随着两种草履虫数量的增加，相互之间对食物的争夺表现为大草履虫处于劣势，双小核草履虫处于优势。随着双小核草履虫数量的增加，争夺食物的优势越来越大，最终大草履虫失去了食物来源而灭亡。两种草履虫没有分泌杀死对方的物质，进一步证明了该实验结果缘于两种草履虫争夺资源，这就是竞争。

2. 提示：90多年的资料表明，猓猓和雪兔种群数量之间存在相关性。例如，从1845年到1855年间，猓猓数量的增加导致雪兔减少；而雪兔的减少，又会造成猓猓减少，之后雪兔又大量增加。从多年的调查看，雪兔和猓猓相互制约，使它们的种群数量在一定范围内波动。

3. 提示：雪兔是以植物为食，猓猓是以雪兔为食。猓猓的存在不仅制约雪兔的种群数量，使得植物→雪兔→猓猓之间保持相对稳定，而且由于植物资源比较稳定，进而使得另一些以植物为生的动物数量及其食物链相对稳定，因而整个群落可以处在相对稳定的状态。

4. 提示：资料1中两个种群之间是通过食物间接地发生作用（竞争）；资料2中两个种群是通过捕食与被捕食直接地发生作用（捕食）。资料1相互作用的结果是一方处于优势，另一方处于劣势，最终灭亡。资料2相互作用的结果是两个种群数量相对稳定。

（三）想像空间

提示：首先，要明白自然选择的要意是什么。其次，要明白森林群落经垂直分层后，其中的植物种群在资源和空间的分配上有什么变化。由此想像出通过自然选择，不同形态结构的森林植物在森林群落的空间分布上呈现垂直分层现象。

（四）探究

2. 提示：主要是取样和采集方式要进行改进。

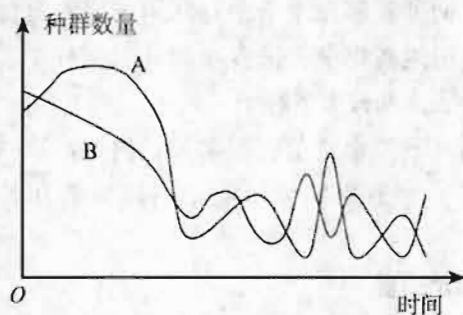
根据调查水中小动物种类的不同, 取样设备也不同, 例如用网兜、瓶子等。取样和采集时要考虑定点、定量等因素。定点就是要选取有代表性的地点取样; 定量就是每次取样的数量(例如一瓶、一网等)要相同。

(五) 练习

基础题

1. B。

2. 提示: 屏障撤掉后, 很可能出现以下情况: 由于种群 A 捕食种群 B, 种群 B 的数量减少, 而种群 A 的数量增加。但随着种群 B 的数量减少, 种群 A 因食物来源减少而出现数量减少, 种群 B 的数量又会出现一定的增加。这样, 假设水族箱中资源和其他条件较稳定, 种群 A 和种群 B 将出现此消彼长的相对稳定情况。



拓展题

1. 提示: 大致步骤: (1) 选择的植物(一般用草本植物)应能适应同一环境, 植株大小基本一致, 最好能查阅有关资料搞清楚植物名称与生活习性等; (2) 实验前要做必要的观察记录, 如植株的(尤其是根)生长情况; (3) 设立对照组(单独种植、同种植株种植在一起)、实验组(不同种植株种植在一起), 并给予相同的环境条件, 也可进一步从不同的植株间距来设计实验; (4) 通过比较分析根系的长势, 论证自己的假设是否成立; (5) 解释实验结果。

2. 螺赢捕食螟蛉幼虫。

六、参考资料

1. 不同群落物种组成的差异

每个群落都是由一定的植物、动物、微生物

种群组成的。不同类型的群落必然具有不同的物种组成, 因此物种组成是决定群落性质最重要的因素, 也是鉴别不同群落类型的基本特征。不同群落物种组成的差异应从性质和数量两方面进行分析。

首先, 组成不同群落的优势种是不同的。以森林群落为例, 组成热带雨林的植物种类特别丰富, 数量占绝对优势的是木本植物。在物种组成上, 高等植物多为乔木, 还富含藤本植物和附生植物。常绿阔叶林则主要以壳斗科、樟科、山茶科、木兰科等常绿阔叶树种为主。落叶阔叶林的优势树种为壳斗科的落叶乔木, 如山毛榉属、栎属、栗属、椴属等, 其次为桦木科、槭树科、杨柳科的一些种。北方针叶林种类组成相对比较贫乏, 乔木以松、云杉、冷杉和落叶松等属的树种占优势。

其次, 不同群落的物种丰富度是不同的。一般说来, 环境条件越优越, 群落发育的时间越长, 物种越多, 群落结构也越复杂。从赤道到北极, 人们会发现动植物的种类将逐渐减少。例如, 在哥伦比亚营巢的鸟类有近1 395种, 由此往北到巴拿马, 营巢鸟类就减少到630种, 再往北到佛罗里达又减少到143种, 而到芬兰就只有118种了, 格陵兰只有56种。

2. 如何研究群落的物种组成

物种组成是决定群落性质最重要的因素, 也是鉴别不同群落类型的基本特征。群落研究一般都从分析物种组成开始。物种组成可以从定性和定量两个方面进行研究。

(1) 物种组成的性质分析

通过最小面积的方法对一个群落的物种组成进行逐一登记, 得到一份所研究的群落的生物种类的名录。根据各个种在群落中的作用划分群落成员型。植物群落中群落成员型包括以下几类。

优势种和建群种 对群落的结构和形成有明显控制作用的植物称为优势种。群落的不同层次可以有各自的优势种, 其中优势层的优势种常称为建群种。

亚优势种 指个体数量与作用都次于优势种,

但在决定群落性质和控制群落环境方面仍起着一定作用的植物种。

伴生种 为群落中的常见种类，它与优势种相伴存在，但不起主要作用。

偶见种或稀见种 是指那些在群落中出现频率很低的种类，多半是由于本身数量很少的缘故。

同一个植物种在不同的群落中可以不同的群落成员型出现。在动物中，社会等级的确立与植物中的群落成员型有相似之处。

(2) 物种组成的数量特征

有了所研究的群落完整的生物名录，只能说明群落中有哪些物种。要进一步说明群落特征，在查清了它的种类组成后，还需要对种类组成进行定量的分析，种类组成的数量特征是近代群落分析技术的基础。数量特征包括以下几种指标。

种的个体特征

多度 是对物种个体数目多少的一种估测指标，用于生态系统野外调查。国内采用 Drude 七级制标准：极多（植物地上部分郁闭）、很多、多、尚多、不多（分散）、少、单独。

密度 指单位面积或单位空间内的个体数。

盖度 指植物地上部分垂直投影面积占样地面积的百分比，即投影盖度，又分种盖度、层盖度、总盖度。

频度 指某个物种在调查范围内出现的频率，即该种个体出现的样方数/调查样方总数。

高度 生物体外部在垂直方向上的大小。植物高度又分为自然高度和绝对高度。

重量 是用来衡量种群生物量或现存量多少的指标。一般用干重（65~80℃烘干至恒重），有时也用鲜重。

体积 是生物所占空间大小的度量。

综合数量指标

除了上述单一性的测量参数外，往往还用几项参数综合评估衡量一个种在生态系统中的地位。此处仅介绍优势度和重要值。

优势度 用以表示一个种在群落中的地位与作用的综合指标。一般可以采用盖度、密度或多度以及重量的组合衡量。

重要值 用来表示某个种在群落中的地位和作用的综合指标。计算方法是：重要值=相对密度+频度+相对优势度（相对盖度）。

由于动物有运动能力，多数动物群落研究中以数量或生物量为优势度指标。

3. 种间关系的其他实例

(1) 种间竞争

种间竞争可以分为资源利用性竞争和相互干涉性竞争两类。

在资源利用性竞争中，两种生物之间没有直接干涉，只有因资源总量减少而产生对竞争对手的存活、生殖和生长的间接影响。例如，两种达尔文雀（勇地雀和仙人掌地雀）之间的竞争。在加拉帕戈斯群岛的小岛上，20世纪70年代晚期有一次干旱大幅度降低了种子（两种雀的食物）的产量，两种雀都在干旱中存活了下来，但食物改变了，勇地雀集中去采食小的仙人掌种子，而仙人掌地雀选择较大的种子。

相互干涉性竞争也很常见。例如，某些植物能分泌一些有害物质，阻止别种植物在其周围生长。

(2) 捕食

对捕食的理解，有广义和狭义两种。广义的捕食包括以下几类：典型捕食，指食肉动物吃食草动物或其他动物，如狮吃斑马，猫吃老鼠（狭义的捕食就是指这一类）；食草，指食草动物采食绿色植物，如羊吃草，在这种关系中，植物不一定全部被吃掉；寄生，指寄生生物从宿主获得营养，一般不杀死宿主。

(3) 偏利共生

两个不同物种个体之间发生的一种对一方有利的现象称为偏利共生。例如，附生植物与被附生植物之间的关系就是一种典型的偏利共生。附生植物如地衣、苔藓等借助于被附生植物支撑自己，可获得更多的光照和空间资源。几种高度特化的鱼类，其头顶的前背鳍转化为卵形吸盘，借以牢固地吸附在鲨鱼和其他大型鱼类的身上，随之移动并获取食物，也是偏利共生的典型例子。

4. 群落空间结构的实例

(1) 群落的垂直结构

大多数群落的内部都有垂直分化现象,即成层现象。以陆生群落为例,成层现象包括地面以上的层次和地面以下的分层。层的数目依群落类型不同有很大变动。森林的层次比草原的层次多,表现也最清楚。大多数温带森林至少有3~4层,最上层是由高大的树种构成乔木层,之下有灌木层、草本层,以及由苔藓与地衣构成的地被层。在地面以下,由于各种植物根系所穿越的土壤深度不同,形成了与地上层相应的地下层。热带雨林的种类成分十分复杂,群落的层数最多。多数农田植物群落仅有一个层次。

正如群落中植物有分层现象一样,各种动物也因生态位不同而占据着不同的层。例如,鸟类经常只在一定高度的林层做巢和取食。在我国珠穆朗玛峰的河谷森林里,白翅拟腊嘴雀总是成群地在森林的最上层活动,吃食大量的滇藏方枝柏的种子;而血雉和棕尾虹雉是典型的森林底层鸟类,吃食地面的苔藓和昆虫;煤山雀、黄腰柳莺则喜欢在森林中层做巢。

在水域生态系统中,垂直分布也是很明显的。藻类总是分布在阳光能够照射或透过的水体上层;浮游动物生活在植物能延伸到的地区,而且能够在较深的水域活动;软体动物、环节动物和蟹类则生活在水体的底层。不同鱼类也常分布在不同层次上,这些动物的垂直分布都与水体的物理条件(温度、盐度和氧气含量等)和生物条件(食物、天敌等)有密切关系。

群落成层现象的出现使生物群落在单位面积上能容纳更多的生物种类和数量,能最充分地利用空间和营养物质,产生更多的生物物质。农业生产中的间作、套种和“多层楼”等,就是人们模拟天然植物群落的成层性,在生产实践中的一种创造性的应用。

(2) 群落的水平结构

群落的水平结构主要表现特征是镶嵌性。镶嵌性表明植物种类在水平方向上的不均匀配置,它使群落在外形上表现为斑块相间的现象,具有这种特征的群落叫做镶嵌群落。在镶嵌群落中,

每一个斑块就是一个小群落,小群落具有一定的种类成分和生活型组成,它们是整个群落的一小部分。例如,在森林中,林下阴暗的地点有一些植物种类形成小型组合,而在林下较明亮的地点是另外一些植物种类形成的组合。这些小型的植物组合就是小群落。内蒙古草原上锦鸡儿灌丛化草原是镶嵌群落的典型例子。在这些群落中往往形成直径1~5 m左右的锦鸡儿灌丛,呈圆形或半圆形的丘阜。这些锦鸡儿小群落内部由于聚集细土、枯枝落叶,具有良好的水分和养分条件,形成一个局部优越的小环境。小群落内部的植物较周围环境中的返青早,生长发育好,有时还可以遇到一些越带分布的植物。

群落镶嵌性形成的原因,主要是群落内部环境因子的不均匀性,例如,小地形和微地形的变化、土壤温度和盐渍化程度的差异、光照的强弱以及人与动物的影响。人为的干扰,诸如过度放牧、粗放开垦等能破坏地表的植被,增加地表的蒸发,加快土壤盐分向地表聚积的速度,导致地表土壤的含盐量逐渐增加,使一些耐盐碱植物生活良好,而其他植物逐渐死亡,形成碱斑裸地,在景观上体现镶嵌性或植物的斑块分布。

由于存在不大的低地和高地而发生环境的改变形成镶嵌,这是环境因子的不均匀性引起镶嵌性的例子。由于土壤中动物的活动,像因田鼠活动而在田鼠穴附近经常形成不同于周围植被的斑块,这是动物影响镶嵌性的例子。

5. 猞猁和雪兔的经典研究

加拿大哈德逊湾公司从18世纪中叶开始就成为北美洲惟一的皮毛商业中心,它保存了多年的皮毛收购统计资料。英国生态学家埃尔顿(Elton)从1924年起,就利用该公司的资料进行研究,提出种群周期性波动的学说。在哺乳类中,常存在9~10年或3~4年的周期性。经典的例子是猞猁和雪兔的9~10年周期波动。

教科书73页的图是根据哈德逊湾公司记录分析的结果。可以看出,猞猁以雪兔为食,当雪兔数量增加时,猞猁食物充足,数量也就不断增加;但当猞猁数量过多时,雪兔数量急剧下降,猞猁

会因食物缺乏而饥饿或病死,造成数量下降;同时,这也给雪兔提供了一个繁衍恢复的机会。雪兔的数量增多了,猓猓又随之增多。通过这种捕食关系,使雪兔和猓猓的数量都出现了周期性的波动。应当注意,除猓猓对雪兔的影响外,雪兔还受到许多其他因素的影响,如雪兔所吃的植物也影响这个周期。当雪兔数量增加时,植物叶组织的质量变差,数量降低,当降低到不足以养活雪兔种群时,雪兔与其食料之间的相互关系就会成为决定种群动态的关键因素。植物食料减少,引起食物缺乏,这就会降低雪兔的生殖潜力。雪兔数量的减少将导致捕食动物(猓猓)和雪兔之间的比例失调,从而强化了捕食作用。因此雪兔—猓猓种群的周期最好认为是3个组分相互作用的结果:植物、雪兔和猓猓。

当然,这个例子表明的不只是种群数量的周期性变动情况,还说明猓猓数量的周期性变化是在雪兔周期性变化之后。换言之,由于猓猓种群密度的增加而产生的降低本种群增长率的效应,并不能即时发生作用,而是要经过一定时间才能显现出来,猓猓数量变动周期较雪兔晚了1年。

6. 城市立体绿化

城市立体绿化是指利用城市地面以上的各种不同条件,选择各类适宜的植物,栽植于人工创造的环境中,使绿色植物覆盖地面以上的各类建筑物和构筑物的表面,增加城市的绿化面积,改善城市的生态环境和居民的生活环境。它的主要形式有墙体绿化、阳台绿化、架廊绿化、篱笆与栅栏绿化、屋顶绿化(屋顶花园)、室内绿化等。

一些先进国家提倡建筑与环境之间要成为一个有机统一体,实施建筑形体与自然配合,即“与环境共生”的生态建筑,其中立体绿化就成为

重要的指标之一。例如,用绿色植物把屋顶、墙面、阳台、平台、立交桥、高架线的柱和边沿等都包装起来,不但补偿了因建筑占用的绿地,更能取得良好的环境效果。城市立体绿化的鼻祖是公元前5世纪的古巴比伦国王尼布甲尼撒,他为王后修建的“空中花园”,是人类历史上最早的立体绿化。1959年美国已考虑到屋顶绿化的独特作用,在加州奥克兰市6层车库建了 1.2 hm^2 的屋顶花园,被视为建筑与园林艺术“杂交”的奇葩。1977年在加拿大温哥华18层办公楼上,采用轻型多孔材料,造成盆景式的空中花园。在德国,1990年已有绿化屋顶 $9\times 10^6\text{ m}^2$,仅汉诺威市用屋顶绿化法就复活了50%的绿地。巴西的库里提巴市圣都蒙特广场周围,虽然大厦林立,但由于墙面和屋顶绿草如茵,四季尘土不扬,炎夏凉爽舒适。法国巴黎、英国伦敦一幢幢高楼平顶上栽种各种树木与花草,美不胜收。摩纳哥首都摩纳哥城的居民住宅不仅窗口、阳台,就连屋顶也种了各种植物,处处有精巧、别致的屋顶花园映入眼帘。新加坡、吉隆坡等城市的过街天桥、桥体和多层停车场,花木扶疏、绿茵如毯,阳台、平台和屋顶花团锦簇。

绿化名城南京市近年实施立体绿化,在市内各主次干道沿街墙体、围栏、屋顶、廊柱、河岸等处广植垂直绿化苗木,给街道建筑穿上绿装。仅2004年春季以来,全市就栽种垂直绿化苗木50多万株、建成立体绿化带总计50多公里,引种的藤本植物有爬山虎、金银花、凌霄、紫藤、常春藤、扶芳藤、木香、藤本月季等10多个品种,其营造的“绿墙绿房绿柱廊”的城市立体绿化空间,不仅使环境更加美丽,还给市民度夏带来更多阴凉。

第4节 群落的演替

一、教学目标

1. 阐明群落的演替过程。

2. 说明人类活动对群落演替的影响。

3. 关注我国实行退耕还林、还草、还湖,退

牧还草的政策。

二、教学重点和难点

群落的演替过程。

三、教学策略

本节应紧紧抓住“动态发展观”实施教学。如果说群落的结构可从横向进行剖析,是现时性的,那么在群落的演替中,教学要用历史性的眼光,从纵向进行寻踪。群落是一个动态系统,它时时刻刻都在发生着生物与生物之间、生物与环境之间的相互作用。在正常情况下,大多数群落中物种结构相对稳定。但是,当群落结构受到干扰或破坏,一些种群消失了以后,总会有其他一些种群来占据这个群落的空间,经过一段时间,又会有另一些种群兴起,逐渐取得优势。群落演替是一个长期的过程,总是向着群落恢复相对稳定状态的方向进行。

有条件的学校,在进行“问题探讨”内容的教学时,可以让学生观看录像资料片(或类似题材),引发学生思考。事实上,学生对群落演替的现象并不陌生,只是没有建立起概念与现象之间的联系。在教学中教师应尽可能从学生熟悉的事例出发,引导出群落演替的各个阶段。值得注意的是,要始终围绕着生物之间、生物与环境之间的联系与相互作用,以动态发展观引发学生对演替的本质进行思考。

“弃耕农田上的演替”的教学可以先让学生与“发生在裸岩上的演替”过程相比较,分析共同点与不同点。提示学生思考:农田是人类对自然群落进行改造的产物,在农田上群落的演替能否恢复为原有的自然群落呢?在学习了这两种演替类型后,教师引出“初生演替”与“次生演替”的概念,学生就比较容易理解。

关于“人类活动对群落演替的影响”的教学,教材中提供了“践踏对草地群落的影响”的素材,意在从贴近学生生活经验的事例展开教学。“走的人多了就成了路”,这是一个在日常生活中极为常见的事例,但人们未必从群落演替的角度思考过。

教学要在“熟悉的,未必是知道的”题目上做文章,培养学生观察现象、发现问题的能力。建议有条件的学校,让学生在野外进行实地考察,然后在课堂中组织讨论。

实地观察时,提示学生根据踩踏情况,将杂草进行分类:经常被踩踏的地方的种类;轻微被踩踏的地方的种类;不太被踩踏的地方的种类。要作较长期的观察,将观察的情况列表记录,必要时将观察到的情况绘图,或用拍摄照片的方式进行记录。观察时要注意:

- 杂草的种类;
- 茎秆高度和长势;
- 植物生长的密度和蔓延的方向;
- 周围树木生长等其他的情况;
- 可挖出一些草本植株,观察其根的形态。

在讨论的基础上,进一步提出相关资料(也可让学生举例)分析人类活动对草原、森林、水域生物群落的影响。在分析中要把握:(1)人类活动往往是有目的、有意识地进行的,可以对生物之间、人类与其他生物之间以及生物与环境之间的相互关系加以控制,甚至可以改造或重建起新的关系;(2)人类可以砍伐森林、填湖造地、捕杀动物,也可以封山育林、治理沙漠、管理草原。人类活动往往会使群落演替按照不同于自然演替的速度和方向进行。

由此引出“退耕还林、还草、还湖”。建议这部分内容采用上网调查或通过其他渠道收集资料的方法进行教学,让学生调查:(1)我国水土流失造成的严重后果,认识到必须与大自然和谐相处,绝不能以牺牲环境和浪费资源为代价求得一时的发展,必须走可持续发展道路,处理好经济发展同人口、资源、环境的关系,致力于生活环境的改善;(2)《退耕还林条例》的主要内容及意义;(3)政府在实施“退耕还林、还草、还湖”时的主要政策,等等。

值得注意的是,在教学中要一分为二地看待人类对群落演替的影响。引导学生正确看待人类生存和发展与群落演替的良性发展之间的关系。

人类活动对群落演替影响的另一个重要方面,

表现在外来物种的入侵。关于外来物种入侵，在人教版义务教育教材中已有所介绍，故在本节中该概念没有出现。由于在本节练习中涉及了这方面的知识，应适当介绍相关内容。(1) 人类活动有时会有意或无意地将一种新的物种引入到某一群落之中。在适宜的条件下，这些脱离了原有生物之间相互作用关系的新物种往往会大肆扩散和蔓延开来，迅速成为优势种，打破原有群落的稳定性，危及已有物种特别是珍稀濒危物种的生存，造成生物多样性的丧失，对当地经济、社会造成巨大危害。(2) 与人类对环境的直接破坏不同，外来入侵物种对环境的破坏及对生态系统的威胁是长期的、持久的。当人类停止对某一环境的污染后，该环境一般会逐渐恢复，而当一种外来物种停止传入一个生态系统时，已传入的该物种个体并不会自动消失。由外来物种入侵导致的本地物种的灭绝往往是不可恢复的。(3) 我国目前已公布了外来入侵物种名单。1982年在南京中山陵附近首次发现原产美国的松材线虫传入我国，到2001年，已经在江苏、安徽等十多个省八十多个县(市)发生松材线虫危害，每年致死松树600多万株，造成的直接经济损失数十亿元。随着我国对外交流活动的不断增多，防止外来入侵生物的危害，已成为保护生态环境的一项重要而艰巨的任务。

四、答案和提示

(一) 问题探讨

2. 提示：火山爆发后环境条件发生了变化。在火山爆发中，有些物种可能会绝灭；在恢复过程中外来新物种可能会进入。群落结构因此而发生了变化，一般不能恢复原来的群落结构。

(二) 思考与讨论 1

1. 因为苔藓和草本植物无法直接从裸岩中获取养分，而地衣可以通过分泌有机酸而从裸岩中获取养分。

2. 通过地衣分泌有机酸加速岩石风化形成土壤，并积累起了有机物，这为苔藓的生长提供了条件。而苔藓生长后，由于其植株高于地衣能获

得更多的阳光，处于优势地位，其结果是逐渐取代了地衣。

3. 能找到这些植物。在群落演替过程中，一些种群取代另一些种群是指优势取代，而不是“取而代之”。形成森林后，乔木占据了优势，取代了灌木的优势，但在森林中各种类型的植物都是存在的。

(三) 思考与讨论 2

1. 至少有两种因素在小路周围的杂草分布中起作用：一是人的践踏，从耐践踏而言，车前草最强，狼尾草次之，狗尾草最弱；二是植物之间的竞争，在远离人践踏的地方，茎秆较高的狗尾草优先获得阳光，车前草等处于劣势。

2. 如果小路被废弃后，人的践踏活动停止了，在路周围会慢慢长出茎秆较高的植物，逐渐成为优势植物。于是，就会出现“远芳侵古道，晴翠接荒城”的景象。

(四) 旁栏思考题

大面积围湖造田，使湖面大大缩小，减小了蓄洪容积，降低了蓄洪能力，导致洪灾频繁发生。

(五) 练习

基础题

1. (1) ×; (2) √。
2. D。
3. C。

五、参考资料

1. 群落演替的实例

我国东北科尔沁草原地区的农田，在弃耕后开始出现恢复演替，这是一种次生演替。耕作前的原始植被为贝加尔针茅草原，开垦后种了几年玉米，后因产量下降而弃耕。弃耕后的1~2年内以黄蒿、狗尾草、猪毛菜、苦苣菜等杂草占优势；2~3年后，黄蒿占优势；3~4年后，羊草、野古草、狼尾草等根茎禾草入侵，并逐渐占优势，进入根茎禾草阶段；7~8年后，土壤变坚实，丛生禾草开始定居，并逐渐代替了根茎禾草，恢复到贝加尔针茅群落。这一过程需要经历10~15年，因耕作时期长短，土壤侵蚀程度，以及周围原始

物种的远近而有所不同。

2. 人类活动对群落演替影响的实例

对内蒙古典型草原的放牧演替进行的研究,就说明了放牧活动对草原植物群落演替的影响。依据与居民点距离变化而导致的自然放牧强度不同,可以确定不同放牧强度:轻度放牧、适度放牧、重度放牧、过度放牧与极度放牧5个放牧演替基本阶段。实验地的5个放牧演替阶段的生境土壤水分、植物群落分化,包括群落中各种群的密度、实生苗数量、种子等器官特征、生活型以及群落层片结构等特征都有很大区别。不同强度的放牧能够使草地植被产生退化演替,这一地区草原植被的演替过程是:羊草群落(轻度)→羊草+丛生禾草(硬质早熟禾、糙隐子草、贝加尔针茅等)+苔草群落(适度)→羊草+贝加尔针茅+糙隐子草+寸草苔群落(重度)→糙隐子草+贝加尔针茅+羊草+寸草苔群落(过度)→寸草苔+糙隐子草+贝加尔针茅+乳白花黄耆群落(极度)……→二年生植物群落(十字花科、藜科、菊科)……→裸露地。

可见,放牧可以导致草地植被退化,其表现是植物群落的种类成分和结构具有简单化趋向。草原退化时,最明显的环境变化是土壤变得坚实,有机质含量下降,侵蚀作用加剧。严重时可导致荒漠化,从而使整个生态系统发生变化。例如,鄂尔多斯高原南部,过去曾是一片丰美的草原,近300年来由于长期的开垦与过度放牧,目前已变成一片流沙。

3. 退耕还林、还草、还湖的进展情况

长期以来,我国农业发展史,实际上是一部边际土地开垦史。20世纪50年代以来,先后在黑龙江三江平原、新疆和华南地区有计划地组织大规模垦荒,在其他江河、荒原、沼泽和丘陵地区也开展了规模不等的垦殖活动。1952—1990年,全国累计开垦荒地 $3.58 \times 10^7 \text{ hm}^2$,其中80%是1970年以前开垦的。大量开垦直接导致农牧渔业生产能力和环境质量下降。开垦的结果是:水土流失,江河蓄洪能力下降,以及土地严重退化。这些问题已引起各方面广泛关注。我国已实施大

规模退耕还林、退田还湖、退牧还草等重要政策,并从2003年1月起开始实施《退耕还林条例》。

退耕还林。1999年开始在四川、陕西、甘肃三省试点,2002年全面实施,已累计完成退耕还林 $3.18 \times 10^6 \text{ hm}^2$,荒山造林 $3.25 \times 10^6 \text{ hm}^2$,中央累计投入达232亿元。规划在2010年前退耕还林 $1.47 \times 10^7 \text{ hm}^2$,宜林荒山荒地造林 $1.73 \times 10^7 \text{ hm}^2$ 。工程建成后,工程区将增加林草覆盖率5个百分点,水土流失控制面积 $8.67 \times 10^7 \text{ hm}^2$,防风固沙控制面积 $1.03 \times 10^8 \text{ hm}^2$ 。这是50多年来我国涉及范围最广、任务量最大、农民参与度最高的生态建设工程。

退田还湖。1998年以来,为治理长江水患,国家实施了“平垸行洪、退田还湖、移民建镇”的方针。5年来的“退田还湖”,已使第一大淡水湖——鄱阳湖面积由3950 km^2 “长”到了5100 km^2 ,第二大淡水湖——洞庭湖面积增长了35%,恢复到60年前的4350 km^2 。两大湖区为此搬迁的移民相当于三峡移民的1.4倍。两大湖泊的扩容,改善了长江流域的生态。目前,长江干流水面恢复了至少1400 km^2 ,增加蓄洪容积 $1.3 \times 10^{10} \text{ m}^3$ 。这是历史上自唐宋以来第一次从围湖造田转变为大规模的退田还湖。

退牧还草。从2003年起,用5年时间,在蒙甘宁西部荒漠草原、内蒙古东部退化草原、新疆北部退化草原和青藏高原东部江河源草原,先期集中治理 $6.67 \times 10^7 \text{ hm}^2$,约占西部地区严重退化草原的40%。“退牧还草”将采取禁牧、休牧和划区轮牧3种形式进行,实行草场围栏封育,适当建设人工草地和饲草料基地,大力推行舍饲圈养。力争5年内,使工程区内退化的草原得到基本恢复,天然草场得到休养生息,变过牧超载为以草定畜,达到草畜平衡,实现草原资源的永续利用,建立起与畜牧业可持续发展相适应的草原生态系统。

4. 外来物种对生物群落的影响

外来物种是对于一个生态系统而言,原来并没有该物种的存在,是借助人类活动越过不能自然逾越的空间障碍而进入该生态系统的物种。在

自然情况下,自然或地理条件构成了物种迁移的障碍,依靠物种的自然扩散能力进入一个新的生态系统是相当困难的。但是,现在人类有意或无意的活动却使物种的迁移越来越频繁。

如果这些外来物种在新的生态系统中入侵成功,能够自行繁殖和扩散,而且对当地的生态系统和景观造成了明显的改变,它们就变成外来入侵种。因此“外来”这个概念不是以国界,而是以生态系统来定义的。经常有人问为什么四大家鱼也成了外来物种,它们不是我国土生土长的物种吗?是的,四大家鱼在中国南方地区是当地的土著物种,如果它们被引入云南、青海、新疆等高海拔地区的水域中,它们就成了外来物种。云南高海拔水域中生物多样性减少的最主要原因就是外来鱼种的入侵。

外来入侵种的负面影响主要表现在以下几个方面。

(1) 破坏景观的自然性和完整性

外来物种入侵后,就会乘机扎根、繁殖,不断扩张,逐渐形成优势种,使得原有的天然植被景观遭到破坏,并阻碍植被的自然恢复。例如,凤眼莲原产南美,1901年作为花卉引入中国,20世纪五六十年代曾作为猪饲料推广,此后大量逸生。在昆明滇池内,1994年该种的覆盖面积已达 10 km^2 ,不但破坏当地的水生植被,堵塞水上交通,给当地的渔业和旅游业造成很大损失,还严重损害当地水生生态系统。

(2) 摧毁生态系统

由于外来入侵物种杀死或排挤当地植物,因

而依靠当地植物生存的动物也就紧跟着大量减少,引起生态系统中物种的单一化,从而导致很多相应的生态问题,包括水土流失、火灾、虫灾以及当地特有生物资源丧失等,最终导致生态系统的崩溃。

(3) 危害生物多样性

入侵种中的一些恶性杂草,例如,紫茎泽兰、飞机草、小花假泽兰(微甘菊)、豚草、小白酒草、反枝苋等种可分泌某些化合物抑制其他植物发芽和生长,排挤本土植物并阻碍植被的自然恢复。外域病虫害的入侵会导致严重灾害。原产日本的松突圆蚧于20世纪80年代初入侵我国南部,到1990年底,已有 $1.3 \times 10^5\text{ hm}^2$ 以上的马尾松林因受松突圆蚧的危害而枯死,松突圆蚧还侵害一些狭域分布的松属植物,如南亚松。原产北美的美国白蛾1979年侵入我国,仅辽宁省的虫害发生区就有100多种本地植物受到危害。

(4) 影响遗传多样性

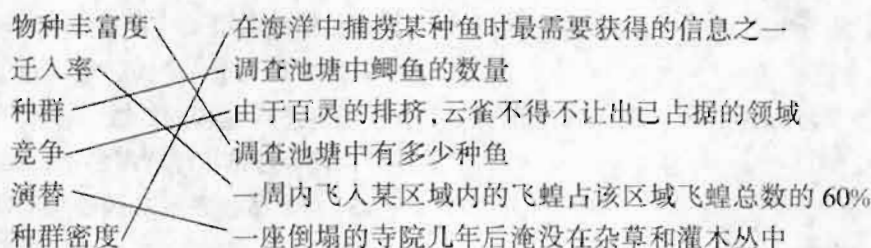
随着生境片段化,残存的次生植被常被入侵种分割、包围和渗透,使本土生物种群进一步破碎化,还可以造成一些物种的近亲繁殖和遗传漂变。有些入侵种可与同属近缘种,甚至不同属的种杂交,例如,加拿大一枝黄花可与假紫菀杂交。入侵种与本地种的基因交流可能导致后者的遗传侵蚀。在植被恢复中将外来种与近缘本地种混植,例如,在华北和东北国产落叶松产区种植日本落叶松,以及在海南国产海桑属产区栽培从孟加拉国引进的无瓣海桑,都存在相关问题,已有一些这些属间、种间杂交的报道。

自我检测的答案和提示

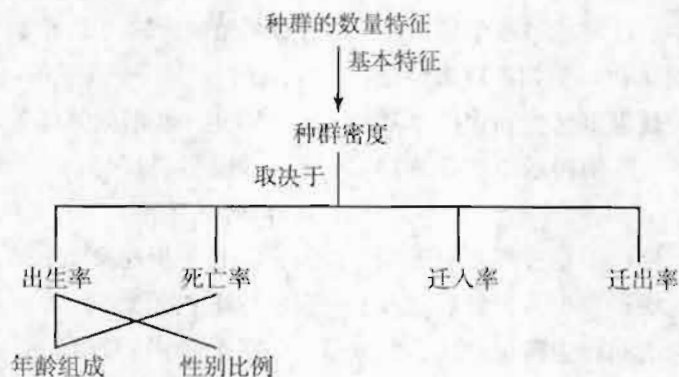
一、概念检测

- (1) ×; (2) ×; (3) √; (4) √; (5) ×。
- (1) D; (2) D; (3) C。

3.



4. 画概念图



二、知识迁移

提示: 1. (1) 从图中可知, 鸽的种群密度较小易受鹰的攻击, 种群密度较大则鹰的攻击成功率就较低。(2) 起初出现数量增加, 以后可能趋于稳定。

2. 这是群落演替的结果。因为柳树较高大, 占据更多的空间和阳光。与草莓相比, 它具有生长的优势, 所以柳树能迅速繁殖起来, 而草莓得不到生长所需的阳光, 难以成片生长。

三、技能应用

提示: 最有代表性的样方应该是最接近平均数的样方, 可通过目测直接作出判断。取多个样方时, 应兼顾种群密度高、适中和低这三种情况,

分别计数, 然后计算出平均值。

四、思维拓展

提示: 1. 是由于人类活动的影响, 例如农药对环境造成污染, 人们的捕捉等。

2. 害虫数量会增多, 土壤生态环境破坏, 土质变差; 农民对化肥、农药的依赖性增强, 生产成本较高, 收入降低。

3. 按此趋势, 30年后, 稻田对人类活动的依赖性(尤其是化肥、农药等)将越来越强, 稻田群落变得更为单一、脆弱。

4. 这是人类按照自然规律进行的创造, 其目的是借助于自然群落中生物之间的关系, 使人类的活动在满足人类需求的同时, 也有益于环境。

教学设计案例

《种群数量的变化》(第一课时)

一、教学目标的确定

在课程标准的内容标准中规定了“尝试建立数学模型解释种群的数量变动”。该条内容标准有

两层涵义: 其一, “尝试建立数学模型”属模仿性技能目标, 旨在通过原形示范(细菌的数量增长)和具体指导, 学生能完成建立数学模型; 其二,

“解释种群的数量变动”属理解水平的知识目标，旨在把握数学模型（抽象）与种群的数量变动（具体）之间的内在逻辑联系。

由此，本节教学目标确定为三条（详见前面本节的教学目标）。

二、教学设计思路

高中学生对数学模型的概念并不陌生，在学习生物学其他内容时，学生已对运用数学解决生物学中的问题有了一定的认识，例如，对遗传规律的认识。因此，本节是在学生已有知识的基础上，重新建构新的知识——建构揭示生物学规律的数学模型。

本节的引入有两种思路：一是按照教材的编排顺序进行，即以“问题探讨”引入，然后逐步展开教学，将本节的探究活动作为验证性实验活动；二是将本节的探究活动作为研究性学习内容，事先布置，让学生（或部分学生）在课外完成。从学生在活动中产生的问题或体验引入，结合教材中的“问题探讨”和“建构种群增长模型的方法”，讨论相关内容，展开教学。

现以第一种思路为例说明，本节共2课时。

第一课时的教学应当遵循具体→抽象→再具体→再抽象……循环上升的轨迹。

1. 具体。教师以“问题探讨”引入，由于学生已有相关的数学知识，不难回答问题。教师应

启发学生思考：得出的数学公式有何生物学意义（说明细菌数量增长具有哪些性质）？

2. 抽象。进一步让学生讨论：细菌的数量增长模型是怎样建构的？数学模型的表现形式有哪些？由此，总结出建构种群增长模型的方法。

3. 再具体。联系实例说明种群增长的两种数学模型。

4. 再抽象。结合细菌的数量增长模型，得出种群数量增长的“J”型数学模型；结合实例讨论“K”值。

5. 进一步回到具体。讨论数学模型的生物学意义（说明“J”型和“S”型增长的生物学意义），列举实例。

6. 进一步抽象。总结用数学模型揭示生物学现象与规律的意义。

在教学中，教师要引导学生对问题作深入的思考，启发学生从现象揭示出本质和规律，使学生认同运用恰当的数学模型能够较好地表达某些生物学规律。一定要避免从数学到数学，为计算而计算的教学。

第二课时为探究活动：培养液中酵母菌种群数量的变化。

由于该探究活动需要较长的时间（连续观察7 d），因此，活动的管理是教学的难点。教师要在制定计划、同伴的合作、记录实验数据等方面给予必要的提示。

三、教学实施的程序（第一课时）

学生活动	教师的组织和引导	教学意图
学生基于已有的数学知识进行演算。	播放细菌分裂的录像或演示细菌分裂的计算机模拟动画。 提示：在自然界中细菌无处不在，有些细菌的大量繁殖会导致疾病。假如现有一种细菌，在适宜的温度、湿度等环境下，每 20 min 左右通过分裂繁殖一代。 引导学生思考： 1. 细菌的生殖方式是怎样的？ 2. 72 h 后，由一个细菌分裂产生的后代数量是多少？ 3. n 代细菌数量是多少？	通过创设具体的情境，让学生感受活生生的生命现象。 认识细菌种群数量增长的数学规律。
学生讨论，充分陈述自己的观点。	提出问题，组织讨论： 1. 对细菌种群数量增长而言，在什么情况下 2^n 公式成立？ 2. 这个公式揭示了细菌种群数量增长的什么规律？ 3. 在学过的生物学内容中，还有哪些生物学问题可以用数学语言来表示？ 提示：数学工具在生物学研究中的作用越来越突出。	用数学语言揭示生物学问题时，要充分考虑到生物学自身的特点。 认识到在生物学中许多现象和规律可以用数学语言来表示。
学生独立操作完成图表，相互交流结果。	请学生算出一个细菌产生的后代在不同时间的数量，并填写教材中的表格，然后画出细菌的种群数量增长曲线。 提示：这是在理想条件下对细菌种群数量的推测。 引导学生讨论，同数学公式相比，曲线图表示的模型有什么局限性？ 小结：在描述、解释和预测种群数量的变化时，常常需要建立数学模型。数学模型的表现形式可以为公式、图表等。	认识种群数量增长模型的另一种表现形式。
学生讨论建立“培养液中酵母菌种群数量的变化”数学模型的方案、程序和方法。	提出问题，组织讨论：如何建立“培养液中酵母菌种群数量的变化”数学模型？	结合本节的探究实验，认识建立种群增长模型的程序和方法。
学生讨论： 1. 野兔种群增长的原因有哪些？ 2. 怎样用数学语言来描述野兔种群增长的规律？ 3. 如果用 N_0 表示野兔种群的起始数量，用 λ 表示野兔种群数量每年的增长倍数，用 N_t 表示 t 年后野兔种群的数量，那么，N_t 为多少？ 4. 根据上述素材，估算 1869 年时，野兔种群数量为多少？（说明计算方法） 5. 列举在自然界中还有哪些与素材中野兔种群数量增长相类似的情况。	提出问题，组织讨论：以上讨论的是在实验条件下种群的数量变化，在自然界中种群的数量变化情况如何？ 提供素材：《光明日报》消息 澳大利亚野兔成灾。估计在这片国土上生长着 6 亿只野兔，它们与牛羊争牧草，啃树皮，造成大批树木死亡，破坏植被导致水土流失，专家计算，这些野兔每年至少造成 1 亿美元的财产损失。兔群繁殖之快，数量之多足以对澳洲的生态平衡产生威胁。 澳洲本来没有兔子。1859 年，一个叫托马斯·奥斯汀的英国人来澳定居，带来了 24 只野兔，放养在他的庄园里，供他打猎取乐。奥斯汀绝对没有想到，一个世纪之后，这 24 只野兔的后代达到 6 亿只之多。（有条件的学校，教师可播放澳大利亚野兔成灾的录像片。）	通过具体实例，加深对数学模型的理解，并用数学语言解释种群数量增长的规律。 明确“J”型种群增长的原因。

续表

学生活动	教师的组织和引导	教学意图
	小结：自然界确有类似细菌在理想条件下种群数量增长的形式。该种群数量增长的数学模型可表示为“J”型曲线，或数学公式： $N_t = N_0 \lambda^t$	
学生思考：有哪些因素制约着种群数量的增长？ 学生讨论。	如果自然界的生物种群都是以“J”型方式增长，地球早就无法承受了。 呈现高斯实验（有条件的学校可将高斯实验用计算机模拟技术呈现出来）。 提出讨论题： 1. 你认为高斯实验中种群经过一定时间的增长后，呈“S”型曲线的原因是什么？ 2. 在高斯实验的基础上，如果要进一步搞清是空间的限制，还是资源（食物）的限制，该如何进行实验设计？ 3. 如何理解 K 值的前提条件“在环境条件不受破坏的情况下”？请举例说明。	从资源和空间上思考种群增长问题。 用生物学语言解释“S”型曲线（数学模型）。 培养实验设计能力。
学生讨论教材中“思考与讨论”素材。	小结：经过一定时间，在各种因素的作用下，种群数量增长会趋于稳定，呈“S”型曲线。在环境条件不受破坏的情况下，一定空间中所能维持的种群最大数量称为“环境容纳量——K 值”。	理解 K 值，并解释和说明实际问题。
学生讨论教材中东亚飞蝗种群数量的波动。讨论影响种群数量波动的因素。	提出问题：在自然界中，种群数量是否总能稳定在 K 值？为什么？	从多因素思考种群数量的变化。
	总结：从具体的生物现象与规律建立抽象的数学模型，又用抽象的数学模型来解释具体的生物学现象与规律，这是学习本节要旨。	把握学习方法要旨。

第5章

生态系统及其稳定性

生物学的进展,往往被人们概括为微观和宏观两个方面。在宏观方面,生态学的发展非常引人注目,是当今最受人们重视的研究领域之一。从学生个人的发展来看,有关学习内容,对于学生理解生命系统的本质、理解生命科学,以及系统论的思维方式的训练、生态意识的形成都是重要的。从科学与社会的关系角度看,对生态系统的研究对于解决目前人类所面临的许多全球性资源与环境问题,具有十分重要的意义。因此,本章内容在本模块中具有非常重要的地位。

本章教材分析

一、教学目的要求

知识方面

1. 举例说明生态系统的结构。
2. 分析生态系统中的物质循环和能量流动的基本规律。
3. 举例说出生态系统中的信息传递。
4. 阐明生态系统的稳定性。
5. 概述多层次生命系统的共性,理解生命活动的本质。

情感态度与价值观方面

1. 认同生物与环境是一个统一的整体。
2. 关注人类活动对生态系统稳定性的影响。
3. 初步形成生态学的观点,确立辩证唯物主义自然观和科学的世界观。

能力方面

1. 尝试运用系统方法分析生物学上的问题。
2. 尝试调查农田生态系统中的能量流动情况。
3. 进行土壤微生物分解作用的探究。
4. 设计并制作生态缸,观察其稳定性。

二、教学内容的特点和结构

(一) 教学内容的特点

本章包括《生态系统的结构》、《生态系统的能量流动》、《生态系统的物质循环》、《生态系统

的信息传递》、《生态系统的稳定性》五节内容,第1节和第4节可各用1课时教学,其余各节都可用2课时,其中第3节的探究实验用0.5课时进行组织、准备,具体实验主要利用课外时间进行,第5节的制作活动用1课时。

本章题图选择了一幅在湖边草地上,牛羊步态悠闲的图片:碧水如镜、蓝天倒映、草地青葱,生物与环境融为一体。压图诗则在画面的基础上进一步延伸,似乎是从宇宙苍茫深处看这颗生机盎然的星球。

第4章《种群和群落》探讨的主要是生态系统中生物群体的变化,而在本章,则既要继续研究生物与生物之间的关系,也要研究生物与环境之间的关系。所以《生态系统的结构》一节的“问题探讨”,研究的就是土壤与生物之间的关系,引出生物与环境的关系,隐含着生物与环境是一个统一的整体。这一节正文内容包括生态系统的范围、生态系统具有一定的结构(生态系统的组成成分、食物链和食物网)两部分内容。重点是生态系统具有一定的结构。

学习生态系统的结构,首先需要分析生态系统有哪些组成成分。教材先安排一个思考与讨论活动,让学生挑选一个自己熟悉的生态系统,分析其组成成分,并尝试画出抽象的概念模型。之

后,教材再以池塘生态系统为例,介绍生态系统的组成成分,并总结出生态系统的结构模型。这样,既引导学生进行自主、探究式学习,又重视引导学生对重要概念的把握。在此基础上,教材进一步阐述生态系统中的生产者、消费者,又通过复杂的营养关系形成食物链和食物网。物质循环、能量流动,就是通过食物链和食物网进行的,因此,有关内容是后续学习的基础。

本节内容比较重视概念模型方法的应用。问题探讨、思考与讨论、生态系统结构模型等3处涉及让学生建立概念模型、分析理解概念模型。本节内容还渗透了系统分析的方法,思考与讨论的内容,体现了系统分析方法的主要方面,如确定系统的边界、分析该系统的组分和各组分之间的关系、建立系统的结构模型、研究系统的输入和输出、研究系统内部各组分之间的相互作用和发展变化,等等。

《生态系统的能量流动》与原高中教材相应内容基本相同,在呈现方式上略有变化。此部分内容比较抽象,教材在“问题探讨”中安排了比较生动、具体的例子(孤岛生存),此例子就隐含了对生态系统中能量流动规律的探讨。

关于能量流动的过程,教材是从生态系统能量的最初来源——太阳能入手来分析的。关于能量在某一营养级的变化情况,教材以能量流经第2营养级为例进行阐述,再概括能量在整个生态系统中的流动过程。关于能量流动的特点,教材以经典的林德曼对赛达伯格湖的研究为例,并且安排了以相关研究结果为材料的资料分析,引导学生自主地分析能量在生态系统中流动的特点。研究能量流动的实践意义这部分内容,则将本节所学内容与生产、生活实际建立了联系,反映了有关科学技术与社会生产实际的关系。这一节教材安排了两个“思考与讨论”活动,力图引导学生自主地获取知识、拓展视野,以及对本节所学知识进行应用。

《生态系统的物质循环》一节的“问题探讨”,既与上一节内容相联系,又从生态系统中的物质运行规律与能量流动规律的差异入手,试图引起

学生的认知冲突,从而激发学生学习本节内容的兴趣。引言从学生日常生活经验出发,引导学生关注曾经成为自己身体一部分的碳,是如何在生态系统中运行的,然后以碳循环为例阐述物质循环。之后,再简要概述什么是物质循环、物质循环与能量流动的不同之处。本节内容也力求与社会生活建立联系,例如“与社会的联系”栏目,介绍了当前碳循环的平衡被打破的实际情况及其后果,引导学生关注环境问题。教材在此部分还安排了一个探究“土壤微生物的分解作用”的活动,以帮助学生更好地理解生态系统的物质循环中从有机物到无机物的过程。

关于能量流动与物质循环关系的内容,教材仅作简要概述,引导学生将生态系统这两部分的主要功能综合起来理解。

《生态系统的信息传递》是新增加的内容,但对于学生来说并不难理解。有关生态系统中信息的种类,教材仅作简要的概述和举例,并安排了一个“思考与讨论”活动,引导学生关注身边的动物是如何进行信息传递的。本节重点是信息传递在生态系统中的作用。“资料分析”列举了几种生物的生存、繁衍与信息传递的关系,让学生分析、总结得出“生命活动的正常进行,离不开信息的作用;生物种群的繁衍,也离不开信息的传递”的结论。随后,教材再简要概述信息在调节种间关系时所起的作用。“信息传递在农业生产中的应用”,体现了与生产实践的结合。

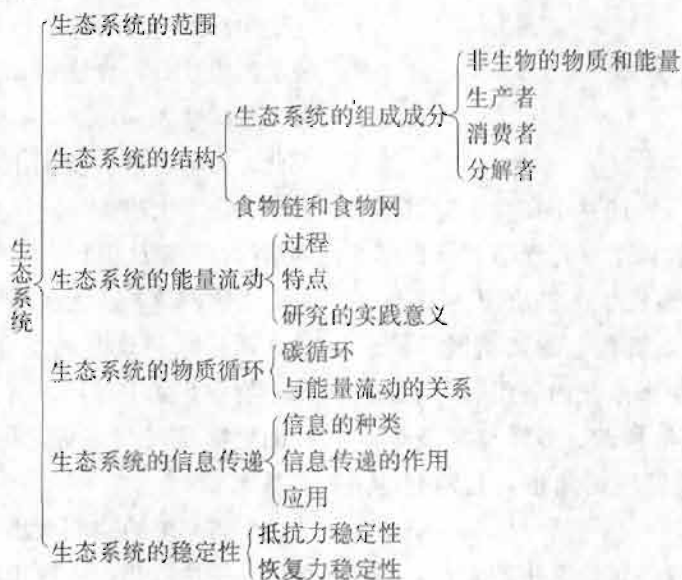
《生态系统的稳定性》包括生态系统的自我调节能力、抵抗力稳定性和恢复力稳定性、提高生态系统的稳定性等内容。在生态系统的自我调节能力的内容中,负反馈调节是重要概念。教材通过两个种群之间负反馈调节的实例,阐述什么是负反馈调节。之后,安排了一个“思考与讨论”活动,让学生建构食虫鸟与害虫这两个种群之间的负反馈模型,一方面可以让学生进一步练习建立概念模型,另一方面,可以使学生更好地理解负反馈的含义。此后,以森林中生物群落与无机环境之间存在负反馈调节的事例做进一步说明,再阐述生态系统的自我调节能力有一定的限度。

关于抵抗力稳定性和恢复力稳定性,教材通过实例阐述了这样几个要点。第一,抵抗力稳定性和恢复力稳定性是同一事物的两个方面,是每一个生态系统都具有的两种属性。正如教材旁栏“想像空间”中所指出的,“平时不得病是由于你的抵抗力,得病后能够恢复健康靠的是恢复力”。这样的类比可以帮助学生理解二者的联系和区别。第二,抵抗力稳定性和恢复力稳定性都是有一定限度的,当外界干扰超出抵抗力稳定性的限度时,生态系统的结构和功能会遭到破坏;生态系统遭到一定程度的破坏后,可以靠恢复力稳定性得以恢复;如果遭到破坏的程度超出了恢复力稳定性

的限度,该生态系统将难以恢复原状。第三,不同生态系统在这两种稳定性的表现上有一定差别,例如热带雨林生态系统就比北极苔原生态系统的抵抗力稳定性高。

本节还安排了技能训练“运用术语准确表达”,其内容是关于“生命是什么”,既训练学生运用生物学的术语概述生命的特点,又引导学生对已学过的各层次生命系统的共同特征进行总结,提高学生对生命世界的认识。该内容以技能训练的形式出现,似乎不属于正文内容,但对于提高学生对生命世界本质的把握具有重要意义,希望能予以足够的重视。

(二) 教学内容的结构



三、与学生经验的联系

本章探讨的是宏观方面的问题,与学生的日常经验联系较多。学生生活中经常接触一些人工生态系统,如城市生态系统、农田生态系统、果园生态系统等。对于自然生态系统,学生直接或间接地有一些了解。本章内容的学习,可以在这些经验的基础上进行;分析这些生态系统的结构以及物质、能量的运行规律,了解其信息的传递,并进一步分析其稳定性。这样,本章的学习过程,既是对已有经验进行解释的过程,又是在已有经验的基础上建构新概念的过程。

四、与其他章的联系

第4章《种群和群落》是学习本章的基础。生态系统是比种群、群落层次更高的生命系统,需要以对种群和群落这两个层次的生命系统的理解为基础。生态系统中的能量流动、物质循环,可以与必修1中细胞的物质输入和输出、细胞的能量供应和利用(包括光合作用)建立联系。负反馈的概念可以与第2章中有关激素调节的反馈调节建立联系。

学习本章内容是进一步学习第6章《生态环境的保护》的基础。

第1节 生态系统的结构

一、教学目标

1. 举例说明什么是生态系统。
2. 讨论某一生态系统的结构。
3. 尝试建构生态系统的结构模型。

二、教学重点和难点

1. 教学重点
讨论某一生态系统的结构。
2. 教学难点
说明生态系统是一个整体。

三、教学策略

学生对“生态系统”一词并不陌生，对其最基本的内涵通过初中生物课的学习已有初步的了解。生态系统的概念是形成生态学思想的基础，本章是围绕着剖析生态系统概念的实质展开的。因此，在教学中要突出生态系统内各组分的相互联系与相互作用、有序与和谐、多样与复杂等。要从培养学生的生态学思想的角度，制定教学策略。

本节可以结合“思考与讨论”中的素材，讨论“你认为什么是生态系统”的话题。让学生根据自己对生态系统的理解，列举五个生态系统的实例，并列出生态系统的判断要点。学生之间相互交换作业，并对同伴的作业作出评判。

在学生讨论的基础上，教师以池塘生态系统为例，进一步分析“思考与讨论”中提出的问题。有条件的学校，教师可制作若干个不同控制条件的“生态缸”，让学生观察各个生态缸中的状况，增加感性认识。问题7是让学生尝试建构生态系统的结构模型，这是本节的教学目标之

一。生态系统中各种生物和非生物成分繁多且关系复杂，无法逐个研究它们在生态系统中的结构和功能，所以引入了生产者、消费者和分解者的概念，将营养功能相同的生物类群看成一个整体结构，研究其中的物质与能量变化、信息传递，使研究问题得到简化。这是一种系统科学的研究方法，在其他宏观研究中也常常要应用这种方法。

生态系统的结构包括两方面的内容：生态系统的组成成分，食物链和食物网。大多数学生在讨论了问题1~5后，应当能达成这一教学目标。对此，教师可进一步提出本节“问题探讨”中的素材，让学生演练，使学生对生态系统具有一定的结构有一定认识。

生物群落与其无机环境之间的关系不是静止的，而是处于动态的变化之中：能量在其中流动，物质在其中循环，信息在其中传递，多种多样的生物及其与环境之间构建起了动态平衡的关系。

生态系统的空间大小各异，一个池塘、一片草地、一块农田、一座山林、一条河流等，都可以各自成为一个生态系统。地球上的全部生物及其无机环境构成的生态系统称为生物圈。在生物圈中，繁衍着各种各样的生物，每一种生物都生活在各自的特定环境中，它们既利用环境资源满足了自身生长发育的需要，使种群得到延续，同时，它们自身也是构成环境的重要因素。

“生态系统的范围”这部分内容的教学，可以结合实例，采用列表比较的方法进行归类和总结（参见表5-1）。

表 5-1 不同类型的生态系统举例

类型	森林生态系统	草原生态系统	农田生态系统
划分依据	植物分布情况		
分布区域	湿润或较湿润地区	干旱地区	农耕区
主要植物	乔木	草本	农作物
主要动物	树栖动物为主	能挖洞和善奔跑的动物	动物种类较少
特点	动植物种类多, 群落结构复杂, 种群密度和群落结构能较长时间保持稳定	动植物种类相对较少, 群落结构相对简单, 种群密度和群落结构常发生剧烈变化	动植物种类少, 群落结构单一, 人的作用非常关键, 是在一定程度上受人工控制的生态系统

通过列举生态系统的多种类型, 启发学生思考生态系统类型多种多样, 但在结构上具有许多共同点。重点从“生产者、消费者、分解者”之间的关系, 阐释生态系统中各组成成分之间紧密联系构成一个统一整体, 体现一定的结构和功能。

“生态系统是一个统一整体”是教学的难点。在各种类型的生态系统中, 都包含有非生物的物质和能量、植物、动物和微生物等组成成分。这些组成成分之间并不是毫无联系的, 而是通过物质和能量的联系形成一定的结构。

关于“食物链和食物网”的教学, 教师要向学生说明: 群落是生态系统中有生命的部分, 群落中生物间的“营养联系”就是生态系统的“生命线”, 其主要形式就是“食物联系”。接着以教材中的图示为例, 分析生物之间的食物关系, 从而建立食物链、营养级和食物网的概念。

四、答案和提示

(一) 问题探讨

提示: 如图 5-1, 其他合理的答案也可以。

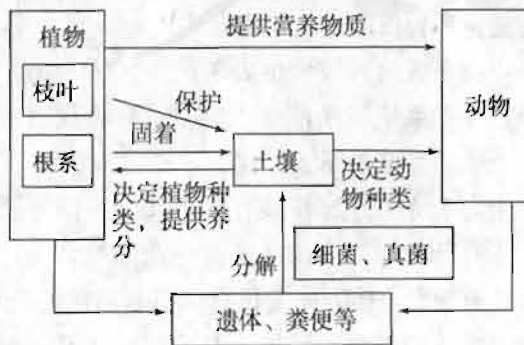


图 5-1 生物与非生物之间关系的图示

(二) 思考与讨论

3. 提示: 还有非生物的物质和能量。物质和能量是生命活动存在的最基本条件, 生命活动本质上也是物质与能量的变化。非生物物质还是生物赖以生存的环境。

4. 提示: 绿色植物通过光合作用把无机物转变为有机物, 将太阳能转化为化学能。动物通过摄取其他生物获得物质和能量。不同种类的生物获取物质和能量的途径是不一样的。

5. 提示: 可分为生产者、消费者、分解者。

7. 提示: 生态系统的结构模型可以有多种形式。在不考虑物质的输入和输出的情况下, 可以表示为图 5-2 这样的简化模型。

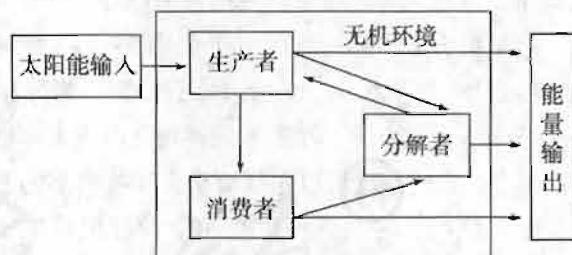


图 5-2 生态系统的结构模型

(三) 旁栏思考题

动物园中的全部动物不能说是一个系统, 因为不同种动物是分开饲养的, 彼此之间没有内在联系和相互影响, 不是一个有机的整体。同理, 动物园中的全部动物和植物也不是一个系统。

(四) 练习

基础题

1. (1) 阳光; (2) 10~15 m; (3) 消费者、分解者。

2. B。

3. C。

拓展题

提示：可以。农田和果园等人工生态系统食物链单一，自身稳定性差，易受病虫害破坏。通过研究生物之间的相互关系，增加或延长食物链，使之成为立体农田和立体果园，可以提高生态系统的稳定性，同时获得更多的产品。例如，水田养鱼、果园养鸡等。

五、参考资料

1. 系统研究方法在生态学中的应用

生态系统是极其复杂的综合系统，单凭传统的定性方法研究，已不能适应深入研究的需要，因此必须借助于系统分析（system analysis）的方法和技术。所谓系统分析就是利用数学的概念和方法，采用系统科学的研究途径来解决复杂的系统问题。这一方法来源于系统科学，其理论基础有：运筹学、控制论、数学及电子计算机原理。自20世纪中叶系统分析方法引入生态学后，它在解决复杂的生态学问题上发挥了巨大的作用，用系统分析方法研究生态系统各部分的相互联系及其整体功能已成为生态学研究的发展趋势。

把系统分析的方法应用于生态学，就称为系统生态学（system ecology）或生态系统分析（ecosystem analysis）。生态学的系统可以很大，也可以很小，大的系统可以包括有很多生物群落的复杂生态系统，小的系统可以是两个种群组成的捕食—被捕食系统。生态系统分析是以数学模型为中心的。建立一个系统的模型通常有以下六个逻辑步骤（图5-3）：

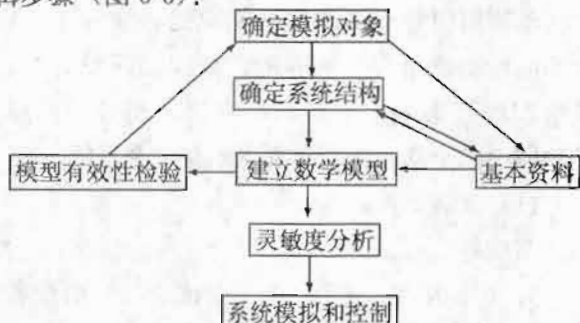


图5-3 建立系统模型的步骤

①确定模拟对象 首先应明确要解决什么问题并且划定它在系统中空间与时间上的界限与范围。这一步骤不能一次完成，以后还会有变动。

②确定系统结构 即确定组分与组分之间的相互作用。一般来说，模型越复杂越能准确地描述现实系统，因为所考虑的因素和变量多。但是由于因素增多，参数、变量的数目就变得庞大，使系统模型难以确切地建立。因此，应根据研究目的及系统本身的特点，确定适当的变量以及它们之间的相互关系。

③建立数学模型 用一系列数学方程将系统的各个组分之间的相互关系定量描述。建立数学模型的方法应尽可能简单，着重于有应用价值的模型，而不是追求数学理论与方法的高深研究。

④模型的有效性检验 也称为模型的验证（verification）。在数学模型建立之后，需要对模型在执行模型对象方面的效应进行分析，如果发现模型的模拟效果很差，即模型未能将系统的真实性结构包含进去，就需要对模型进一步改进。

⑤灵敏度分析 即研究输入变量与参数的变化对模型行为的影响。

⑥系统的模拟和控制 一旦构成了一个有效的模型，就可以应用于模拟自然系统，预测预报系统的变化趋势，其中包含改变一些参数来预测系统的发展。

2. 生态系统的开放性、整体性原理

(1) 生态系统是开放的系统

自然生态系统总是与外界进行物质、能量与信息的交流，即使是相对独立的池塘生态系统也是这样，它的四面八方亦都是与外界相通的，不断有能量和物质的进入和输出。

生态系统的开放性也表现在熵（entropy）的交流。生态系统不断地摄入能量，并将代谢过程中所产生的熵排向环境。

生态系统的开放性具有以下几方面的重要意义。①有开放，才有输入。对一个系统而言，有输入才有输出，输入的变化总会引起输出的变化。输出是输入的结果，而输入是原因。②开放促进了要素间的交流。开放使生态系统各要素间有了

不断的交换,促使系统内各要素间关系始终处于动态之中。例如,系统内生物个体生理活动和适应性对策的变动,种群之间交流的变化,种与种之间关系的改变等都能在开放环境中得到改善。③开放使系统得到发展。例如,外界气候常常决定生物群落的分布和外貌,也影响到群落的结构和生产力。无论从长期还是短暂的角度看,气候都是生态系统发生演替的诱发原因。可以说,生态系统的开放性决定了系统的动态和变化,开放给生态系统提供了可持续发展的可能性。

开放性原理提示人们在研究生态系统时,应持开放动态的思维。要把研究的对象和生态系统一起放到周围环境之中。运用开放性原理就能更全面、深刻地揭示事物的本质。

(2) 整体性原理

整体性(holism)原理是生态系统的另一重要原理。整体性是指系统的有机整体,其存在的方式、目标、功能都表现出统一的整体性。

任何一个生态系统都是多个要素综合而成的统一体,这个统一体不再是各要素结合前的分散状态,而是发生了巨大变化。整体性是生态系统要素与结构的综合体现,主要有三个论点。①整体大于各部分之和。当要素按照一定规律组织起来具有综合性的功能时,各要素在相互联系、相互制约、相互作用下出现了不同的性质、功能和运动规律,尤其是出现了新质(emergent properties),这是各要素独立存在时所没有的。②一旦形成了系统,各要素不能再分解成独立要素存在。如果要硬性分开的话,分解出去的元素就不再具有系统整体性的特点和功能。③各要素的性质和行为对系统的整体性是有作用的,这种作用是在各要素相互作用过程中表现出来的。各要素是整体性的基础,系统整体如果失去其中一些关键性要素,也难以成为完整的形态而发挥作用。

生态系统的整体性越强,就越像一个无结构的整体。在一定条件下,可以以一个要素的身份参加到更大的系统中去,这种整体性正是生态系统的实质和核心。生态环境的治理,局部的行动已不能彻底扭转,迫切需要以整体性原则来

处理。

3. 生态系统的营养结构

生态系统内各要素之间的作用是通过以食物联系连接的营养结构实现的。营养结构包括食物链与食物网。

(1) 食物链

食物链是指生产者所固定的能量和物质,通过一系列取食和被食关系在生态系统中传递,各种生物按其食物联系排列的链状顺序。食物链上的每一环节,称为营养阶层(营养级)。自然生态系统主要有三种类型的食物链。

①牧食食物链或捕食食物链:是以活的绿色植物为基础,从食草动物开始的食物链。例如,小麦→蚜虫→瓢虫→食虫鸟。

②碎屑食物链或分解食物链:是以死亡的动植物残体为基础,从真菌、细菌和某些土壤动物开始的食物链。例如,死亡的动植物残体→跳虫、螨类→食虫昆虫、蜘蛛→食虫鸟、小型哺乳动物。

③寄生食物链:以活的动植物有机体为基础,从某些专门营寄生生活的动植物开始的食物链。例如,鸟类→跳蚤→鼠疫细菌。

生态系统中的食物链不是固定不变的,它不仅在进化历史上有改变,在短时间内也有改变。动物(如蛙)在个体发育的不同阶段里,食物的改变就会引起食物链的改变。动物食性的季节性变化也会引起食物链的改变。因此,食物链往往具有暂时的性质,只有在生物群落组成中成为核心的、数量上占优势的种类不变,食物链才是比较稳定的。

一般生态系统中的能量在沿着食物链的传递过程中,从前一环节到后一环节,能量大约要损失90%左右(能量转化效率大约是10%)。因此,越是处于食物链顶端的动物,生物量越小,能量也就越少。处于顶位的肉食动物最少,以至于不可能再有别的动物以它们为食,因为从它们身上所获得的能量不足以弥补为搜捕它们所消耗的能量。一般说来,能量从太阳开始沿着食物链传递几次以后就所剩无几了,所以食物链一般都很短,通常只由4~5个环节构成,很少有超过6个环

节的。

(2) 食物网

在生态系统中,一种生物不可能固定在一个食物链上,而往往同时属于数条食物链。实际上,生态系统中的食物链很少单条、孤立地出现(除非食性是专一的),它们往往相互交叉,形成复杂的网络式结构,即食物网。食物网形象地反映了生态系统内各生物有机体间的营养位置和相互关系,生物正是通过食物网发生直接和间接的联系,保持着生态系统结构和功能的相对稳定。

一般地说,具有复杂食物网的生态系统,一种生物消失不致引起整个生态系统的失调,但食物网简单的系统,尤其是在生态系统功能上起关键作用的种,一旦消失或遭受严重破坏,就可能引起这个系统的剧烈变动。例如,如果构成苔原生态食物链基础的地衣,因大气中 SO_2 含量超标而逐渐死亡,就会使整个系统遭到破坏。

4. 我国的森林资源及存在的问题

(1) 我国的森林资源量

我国的森林资源主要分布在东北和西南。森林质量不高,中幼龄林比例大,其面积占全国森林面积的 70% 以上,人工林中的幼龄林比例高于 85%。

1998 年 3 月,联合国粮农组织公布的《世界森林资源评估报告》指出:中国的森林面积为 $1.34 \times 10^8 \text{ hm}^2$, 占世界森林总面积的 3.9%, 居世界第五位。中国人均森林面积列世界第 119 位。中国森林总蓄积量为 $9.78 \times 10^9 \text{ m}^3$, 占世界森林总蓄积量的 2.5%。世界人均拥有的森林蓄积量为 71.8 m^3 , 而中国人均森林蓄积量仅为 8.6 m^3 。

2001 年 3 月,全国绿化委员会发布的第一份《中国国土绿化状况公报》显示:除台湾省外,全国人工林面积达 $4.6667 \times 10^7 \text{ hm}^2$, 人工林蓄积量为 $1.01 \times 10^9 \text{ m}^3$, 其发展速度和规模均居世界首位。目前我国森林面积达到 $1.58 \times 10^8 \text{ hm}^2$, 森林覆盖率提高到 16.6%, 森林蓄积量为 $1.127 \times 10^{10} \text{ m}^3$ 。

(2) 我国森林资源的消耗与面临的问题

根据《2000 年中国环境状况公报》,全国林木

年均净增长量为 $4.6 \times 10^8 \text{ m}^3$, 年均净消耗量为 $3.7 \times 10^8 \text{ m}^3$, 林业资源呈现增长大于消耗的趋势。

由于长期乱砍滥伐和毁林开荒,我国宝贵的天然林面积大量减少。在占我国国土面积 50% 的西部干旱、半干旱地区,森林覆盖率不足 1%, 许多地区无林可言。而且,酸雨带来的酸沉降正导致大片森林衰退消失,森林受害面积上百万公顷。危害森林的还有病虫害与火灾,2000 年全国森林病虫害发生面积为 $8.74 \times 10^6 \text{ hm}^2$, 森林火灾受害面积为 $8.84 \times 10^4 \text{ hm}^2$ 。

5. 我国的草地资源及存在的问题

(1) 我国的草地资源量与质量

我国现有草地面积 $3.9 \times 10^8 \text{ hm}^2$, 约占国土面积的 40%, 仅次于澳大利亚,居世界第二位。但人均占有草地仅为 0.33 hm^2 , 约为世界平均水平的一半。我国的草地资源以天然草地为主,人工草地比例过小;84.6% 的草地分布在西部,面积约 $3.3 \times 10^8 \text{ hm}^2$ 。

我国草地质量不高,低产草地占 61.6%, 中产草地占 20.9%, 全国难以利用的草地比例较高,约占草地总面积的 5.6%。草地生产能力低下,平均每公顷草地生产能力约为 7.0 畜产品单位,仅为澳大利亚的 1/10、美国的 1/20、新西兰的 1/80。

(2) 我国草地资源存在的问题

我国草地退化严重,90% 的草地已经或正在退化,其中中度退化程度以上(包括沙化、碱化)的草地达 $1.4 \times 10^8 \text{ hm}^2$, 并且以每年 $2 \times 10^6 \text{ hm}^2$ 的速率递增。北方和西部牧区退化草地已超过 $7 \times 10^7 \text{ hm}^2$, 约占牧区草地总面积的 30%。全国草地的退化使平均产草量下降了 30%~50%。造成草地退化的原因主要有:一是长期超载过牧,过度使用;二是人为开荒、滥挖药材、搂发菜、开矿,破坏草地植被,致使草地退化;三是气候干旱,使草地逐步沙化。

由于草地的生态平衡被破坏,2000 年,在新疆、内蒙古、青海、甘肃、四川、陕西、宁夏、河北、辽宁、吉林、黑龙江、山西等 12 省(或自治区)普遍发生了草地鼠害和虫害,受影响的草地总面积为 $4.2667 \times 10^7 \text{ hm}^2$, 其中,虫害面积

$1.4667 \times 10^7 \text{ hm}^2$, 鼠害面积 $2.8 \times 10^7 \text{ hm}^2$ 。2001 年内蒙古地区的草地普遍遭受了严重的旱灾, 使大面积草原没有了植被而只剩下黄沙。

草地资源是畜牧业生产的基础, 也是我们生存环境的屏障。为了有效地发挥草地资源的效力, 提高草地的生物生产功能与生态环境稳定功能, 需要从各个方面采取措施。例如, 国家已经制定了“退耕还草”、“禁牧、休牧”政策, 在草地的放牧利用过程中, 必须采取“划区轮牧”方式。此外, 需要建立人工草地, 以缓解草原牧区饲草饲料不足的压力。

6. 湿地生态系统

湿地生态系统指天然或人工, 长久或暂时的沼泽地、泥炭地或水域地带, 有静止或流动的淡水、半咸水、咸水水体, 包括低潮时水深不超过 6 m 的水域。湿地是开放水域与陆地之间过渡性的生态系统, 它兼有水域和陆地生态系统的特点, 但又不同于二者, 具有其独特的结构和功能。

湿地的水文条件是湿地属性的决定性因子, 水的来源 (如降水, 地表径流, 地下水, 潮汐和泛滥河流)、水深、水流方式以及淹水的持续期和频率决定了湿地的多样性。湿地由于其特殊的水文条件和水成土 (湿地土壤), 支持了独特的生物系统, 它有丰富的生物多样性和很高的生产力, 具有调节水循环、调节气候和作为栖息地养育生物多样性的基本生态功能。植被往往是湿地辨识的重要标志。

湿地生态系统分布广泛, 形成不同类型。按优势植物分, 有芦苇沼泽、苔草沼泽、红树林沼泽等。湿地有机物难以分解, 故多有泥炭的积累, 呈现一定的发育过程, 即随着泥炭的逐渐积累, 矿质营养由多到少, 因此有富养 (低位) 沼泽、中养 (中位) 沼泽和贫养 (高位) 沼泽之分。富养沼泽是沼泽发育的最初阶段, 水源补给主要是地下水, 水流带来大量矿物质, 营养较为丰富, 植物主要是苔草、芦苇、蒿、柳、落叶松、水松等。贫养沼泽往往是沼泽发育的最后阶段, 由于泥炭层的增厚, 沼泽中部隆起, 高于四周, 水源补给仅靠大气降水, 营养贫乏。植物主要是苔藓

植物和小灌木, 尤以泥炭藓为优势, 形成高大藓丘, 所以这类沼泽又称泥炭藓沼泽。中养沼泽是介于上述两者之间的过渡类型, 营养状态中等, 植物种类也兼有前两种沼泽的种类。苔藓植物较多, 但未形成藓丘, 地表平坦。

全球湿地约有 $5.14 \times 10^6 \text{ km}^2$, 北半球多于南半球。加拿大湿地居于世界之首, 约 $1.27 \times 10^6 \text{ km}^2$, 占世界湿地面积的 24%; 美国有湿地 $1.1 \times 10^6 \text{ km}^2$; 其次是俄罗斯、中国、印度等。我国湿地面积共 $6.3 \times 10^5 \text{ km}^2$ (其中天然湿地 $2.6 \times 10^5 \text{ km}^2$, 包括沼泽 $1.1 \times 10^5 \text{ km}^2$, 湖泊 $1.2 \times 10^5 \text{ km}^2$, 滩涂和盐沼地 $2.1 \times 10^4 \text{ km}^2$, 但这并不包括江河、水库、池塘和退潮时不超过 6 m 的浅海水域), 约占国土面积的 2.7%, 居亚洲第一, 世界第四位。

我国湿地的特点有以下几个方面。①分布具有广泛性和不平衡性。湿地广泛分布于我国各地, 从北到南各气候带几乎都有。②湿地的类型多、生物多样性丰富。我国湿地类型几乎拥有《湿地公约》分类系统中的所有湿地类型, 而且还有独特的青藏高原湿地, 因而是亚洲湿地类型最齐全的国家之一。③湿地的面积大, 尤其是以水稻田为主的人工湿地, 面积大, 分布广。

我国湿地也面临着一些突出的问题: (1) 不合理的开发利用导致天然湿地面积锐减, 据统计, 近几十年来, 我国沿海地区累计丧失海滨滩涂湿地面积约 $2 \times 10^3 \text{ km}^2$ 以上, 相当于沿海湿地面积的 50%; (2) 湿地生态环境恶化, 资源利用过度, 生物多样性受损; (3) 湿地污染日益加重, 湿地生态功能下降。随着工农业生产的发展和城市建设的扩大, 大量的工业废水、废渣、生活污水和化肥、农药等有害物质被排入湿地。这些有害污染物不仅对生物多样性造成严重危害, 对地表水、地下水及土壤环境造成影响, 使水质变坏, 寄生虫流行, 造成供水短缺。

7. 我国的海洋资源

(1) 海洋生物资源

我国大陆入海河流每年将约 $4.2 \times 10^8 \text{ t}$ 的无机营养盐类和有机物质带入海洋, 使得海域营养

丰富,海洋生物物种繁多(已鉴定 20 278 种)。根据长期海洋捕捞生产和海洋生物调查,已经确认我国海域有浮游藻类 1 500 多种,固着性藻类 320 多种,海洋动物共有 12 500 多种,其中,无脊椎动物 9 000 多种,脊椎动物 3 200 多种。无脊椎动物中有浮游动物 1 000 多种,软体动物 2 500 多种(头足类 100 种左右),甲壳类约 2 900 种,环节动物近 900 种。脊椎动物中以鱼类为主,约近 3 000 种,包括软骨鱼 200 多种,硬骨鱼 2 700 多种。

(2) 海洋矿产资源

据国内外有关部门估计,我国大陆架海域蕴藏石油资源量 $1.5 \times 10^{10} \sim 2 \times 10^{10}$ t, 约占全国石油总资源量的 20% 左右; 据国家天然气科技攻关最新成果, 海域天然气约占全国天然气总资源量的 33%, 这充分展现近海油气资源的良好勘探开发前景和油气资源的潜力。我国漫长海岸线上和海域蕴藏着极为丰富的砂矿资源, 目前已探明具有工业价值的砂矿有: 锆石、锡石、独居石、金红石、钛铁矿、磷钇矿、磁铁矿、金刚石和石英砂等。

(3) 海洋化学(海水)资源

世界海水的体积约为 $1.37 \times 10^{13} \text{ m}^3$, 其中含有 80 多种元素, 还含有大约 $2 \times 10^{14} \text{ t}$ 重水(核聚变的原料)。海水资源可以分为两大类, 即海水中的水资源和化学元素资源。此外, 还有一种特殊情况, 即地下卤水资源。我国渤海沿岸地下卤水资源丰富, 估计资源总量约为 10^{10} m^3 。海水可以直接利用, 也可以淡化成为淡水资源。海水化学元素资源可分为海盐、溴素、氯化镁、氯化钾、铀、重水和其他可提取的化学元素; 地下卤水资源可分为海盐、溴素、氯化镁、氯化钾, 其他可提取的化学元素等。

(4) 海洋可再生能源

海洋可再生能源包括潮汐能、波浪能、海流能、温差能和盐差能等。我国潮汐能资源功率约为 $1.1 \times 10^8 \text{ kW}$, 大部分分布在浙、闽两省, 约占全国的 81%。波浪能理论功率约为 $2.3 \times 10^7 \text{ kW}$, 主要分布在广东、福建、浙江、海南和台湾的附近海域。我国海流能可开发的装机容量约为 $1.8 \times 10^7 \text{ kW}$, 主要在浙江、福建等省。另外流经东海的黑潮, 动力能源更为可观, 估计为 $2 \times 10^7 \text{ kW}$ 。温差和盐差能蕴藏量分别为 $1.5 \times 10^8 \text{ kW}$ 和 $1.1 \times 10^8 \text{ kW}$, 两者的总量超过海流能和潮汐能。

(5) 滨海旅游资源

我国沿海地带跨越热带、亚热带、温带 3 个气候带, 具备“阳光、沙滩、海水、空气、绿色”5 个旅游资源基本要素, 旅游资源种类繁多, 数量丰富。据初步调查, 我国有海滨旅游景点 1 500 多处, 滨海沙滩 100 多处, 其中最重要的有国务院公布的 16 个国家历史文化名城, 25 处国家重点风景名胜, 130 处全国重点文物保护单位, 以及 5 处国家海洋、海岸带自然保护区。按资源类型分, 共有 273 处主要景点, 其中有 45 处海岸景点、15 处最主要的岛屿景点、8 处奇特景点、19 处比较重要的生态景点、5 处海底景点、62 处比较著名的山岳景点以及 119 处比较有名的人文景点。

(6) 海岸带土地资源

我国海岸带地区的土地资源类型较多, 有盐土、沼泽土、风沙土、褐土等 17 个类型, 53 个亚类。海岸带不仅现有土地资源丰富, 而且是地球上惟一的自然造陆地区, 据古地理研究, 我国长江下游平原、珠江三角洲平原、下辽河平原等, 约有 $1.4 \times 10^5 \sim 1.5 \times 10^5 \text{ km}^2$ 的土地都是古海湾沉积而成。

第 2 节 生态系统的能量流动

一、教学目标

1. 分析生态系统能量流动的过程和特点。

2. 概述研究能量流动的实践意义。

3. 尝试调查农田生态系统中的能量流动

情况。

二、教学重点和难点

生态系统能量流动的过程和特点。

三、教学策略

本节教学可以从“问题探讨”引入，在学生讨论时，教师应作必要的提示：生命活动离不开能量，生物需要不断从外界获取能量才能维持生存；在生物获得的能量中只有一部分贮存于生物体内；由于能量沿食物链流动过程中逐级递减，因而能量相同的食物，动物性食品比例越高，意味着消耗的总能量越多。

在学生讨论的基础上，教师引出生态系统的能量流动的基本涵义。然后，提出怎样研究生态系统的能量流动。在进行“能量流动的分析”的教学时，要提醒学生注意：研究能量流动可以是在个体水平上，也可以在群体水平上。研究生态系统中能量流动一般在群体水平上，这种将群体视为一个整体进行研究是系统科学常用的研究方法。理解能量流动的分析方法有助于学生学习本节后面的内容。

研究能量在沿着食物链从一个种群流动到另一种群时，需要考虑能量被利用和未被利用等多方面的能量值，以某动物种群捕食种群A为例，可用图5-4表示。

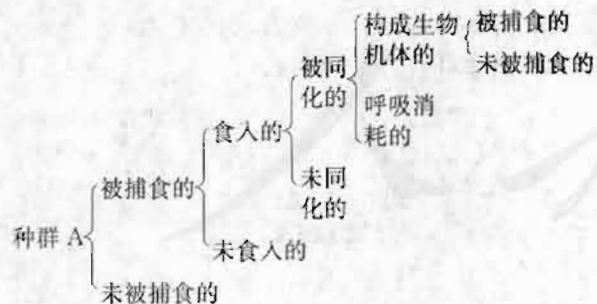


图 5-4 能量流动的分析

可以借助于某一具体的食物链，让学生分析“能量流动的过程”。教师可作以下概括。(1) 几乎所有生态系统的能量源头是太阳能。植物通过光合作用，把太阳光能固定下来，这是生态系统繁荣的基础。提醒学生注意：植物光合作用固定

的能量减去呼吸作用消耗的能量，才是能够为下一营养级消费的能量。所以，从能量的角度来看，植物的多少决定了生物种类和数量。在气候温暖、降雨充沛的地方，植物格外繁茂，各种生物就会非常繁荣，热带雨林就是这样的情况；在气候寒冷、降雨很少的地方，植物很难生长，各种生物的数量都很少，显得荒凉而冷寂。(2) 能量沿着食物链流动时，每一营养级都有输入、传递、转化和散失的过程。(3) 生物的遗体残骸是分解者能量的来源。

能量在生态系统中是如何流动的，这是许多生态学家关注的问题。而对此问题的回答，仅仅作定性的阐释是不够的，必须基于科学实验，用实验数据来说明问题，由此引出林德曼的研究。

在学习“林德曼的研究”时，重点应放在如何整理数据、分析数据，进而得出科学结论上。可采用“资料分析”的建议。教师要引导学生用数据来分析能量流动的特点，在学生归纳总结的基础上，教师阐述生态系统能量流动具有的两个特点。

“能量”是科学中的核心概念，学生在学习本节时，应结合物理学知识，回答“思考与讨论”中的问题。

关于研究能量流动的实践意义的教学，可从分析“桑基鱼塘”着手。教师应向学生说明：人们在利用生态系统的资源的过程中，期望的“高效”与“持续”常常会发生矛盾。如何根据客观规律来调整生态系统中的能量流动关系，以满足人类的需求，是一个必须解决的重要问题，教师可进一步引导学生讨论一些实例。

四、答案和提示

(一) 问题探讨

提示：应该先吃鸡，再吃玉米（即选择1）。若选择2，则增加了食物链的长度，能量逐级递减，最后人获得的能量较少。

(二) 思考与讨论1

1. 提示：遵循能量守恒定律。能量在生态系统中流动、转化后，一部分储存在生态系统（生

物体有机物)中,而另一部分被利用、散发至无机环境中,两者之和与流入生态系统的能量相等。

2. 提示:不能,能量流动是单向的。

(三) 资料分析

1 和 2

营养级	流入能量	流出能量 (输入后一个营养级)	出入比
生产者	464.6	62.8	13.52%
植食性动物	62.8	12.6	20.06%
肉食性动物	12.6		
分解者	14.6		

3. 提示:流入某一营养级的能量主要有以下去向:一部分通过该营养级的呼吸作用散失了;一部分作为排出物、遗体或残枝败叶不能进入下一营养级,而为分解者所利用;还有一部分未能进入(未被捕食)下一营养级。所以,流入某一营养级的能量不可能百分之百地流到下一营养级。

4. 提示:生态系统中能量流动是单向的;能量在流动过程中逐级递减。

(四) 思考与讨论 2

提示:“桑基鱼塘”的设计理念是从人类所需出发,通过能量多级利用,充分利用流经各营养级的能量,提高生产效益。

(五) 调查

参考调查点:稻田生态系统

组成成分:(1)非生物的物质和能量;(2)生产者:水稻、杂草、浮游植物等;(3)消费者:田螺、泥鳅、黄鳝、鱼、青蛙、浮游动物、昆虫、鸟类等;(3)分解者:多种微生物。

问题提示:

1. 生产者主体是水稻,其他生产者有杂草、浮游植物等。农民主要通过喷洒除草剂,或人工除草的方式抑制杂草的生长。

2. 初级消费者有:田螺、浮游动物、植食性昆虫、植食性鱼、鸟类等。一般而言,植食性昆虫和鸟类等往往对水稻生长构成危害,田螺、植食性鱼数量较多时也会对水稻生长构成危害。农民采取喷洒农药、竖稻草人等措施防止或减少这

些动物的危害。

3. 次级消费者有:泥鳅、黄鳝、肉食性鱼、青蛙等。一般而言,这些消费者对水稻生长利大于害。农民通过禁捕,或适量放养等措施,实现生态农业的目标。

5. 农民对秸秆的传统处理方式有焚烧或填埋等;现代农业提出了综合利用思想,例如,秸秆可作为多种工业原材料,还可以用来生产沼气,以充分利用其中的能量。

6. 主要通过合理密植的方法提高作物的光能利用效率。

7. 通过稻田养鱼等措施,实现立体化生态农业;通过建造沼气池,实现能量的多级利用。

(六) 技能训练:分析和处理数据

提示:

这些玉米的含碳量折合成葡萄糖是 6 687.5 kg, 计算公式是 $(12+18)/12 \times 2\,675$, 这些葡萄糖储存的能量是 1.07×10^8 kJ (计算公式是 $E_G = M_G \times 1.6 \times 10^4$);

这些玉米呼吸作用消耗的能量是 3.272×10^7 kJ (计算公式为 $\Delta E_{\text{呼吸}} = \Delta M_G \times 1.6 \times 10^4$);

这些玉米在整个生长季节所固定的太阳能总量是 $1.397\,2 \times 10^8$ kJ (计算公式为 $E_{\text{固}} = E_G + \Delta E_{\text{呼吸}}$), 呼吸作用消耗的能量占所固定太阳能的比例是 23.4%;

这块玉米田的太阳能利用效率是 1.64% (计算公式为 $\eta = 1.397\,2 \times 10^8 / 8.5 \times 10^9$)。

利用情况如图 5-5 所示:

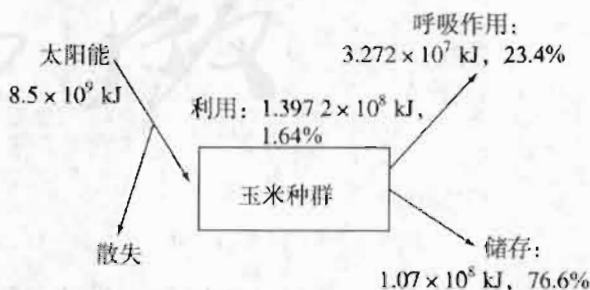


图 5-5 该玉米种群各个环节能量利用情况

(七) 旁栏思考题

一般情况下,也是金字塔形。但是有时候会出现倒置的塔形。例如,在海洋生态系统中,由

于生产者(浮游植物)的个体小,寿命短,又会不断地被浮游动物吃掉,所以某一时刻调查到的浮游植物的量可能低于浮游动物的量。当然,总的来看,一年中流过浮游植物的总能量还是比流过浮游动物的要多。与此同理,成千上万只昆虫生活在一株大树上,该数量金字塔的塔形也会发生倒置。

(八) 练习

基础题

1. A。
2. D。
3. B。

拓展题

1. (1)

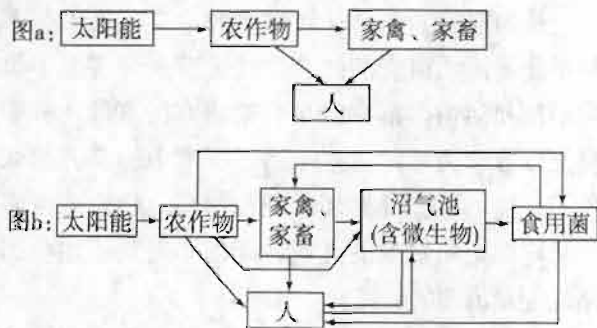


图 5-6 两个农业生态系统的能量流动图解

(2) 图 b 所示生态系统中流向分解者的能量,还有一部分可以以生活能源或食物中化学能的形式被人类再度利用,因此,该生态系统实现了能量的多级、充分利用,提高了能量的利用率。

2. 提示:不能。在一个封闭的系统中,物质总是由有序朝着无序的方向(熵增加)发展。硅藻能利用获取的营养通过自身的新陈代谢作用释放能量,依靠能量完成物质由无序向有序的转化,维持其生命活动。

五、参考资料

1. 怎样研究生态系统的能量流动?

能量流动的研究方法比较多,这里仅介绍四种主要方法。

(1) 直接观察法

这是一种十分简单的方法。在某种情况下,

可以利用照相机来拍摄物种的取食情况。

(2) 肠胃分析

这种方法需先在野外搜集所研究的动物可能取食的食物,然后与动物肠胃内的食物碎片做比较分析。鸟类、食虫蝙蝠和小型哺乳动物,以及取食植物的大型昆虫都可以用此方法进行研究。

(3) 同位素示踪分析

在一些消费者中,尤其是在许多昆虫和节肢动物中要鉴定食物碎片是很困难的,因为食物碎片太小,而有些昆虫则取食液体或不定形食物。这时,就可以使用同位素示踪的研究方法。一般情况是在植物茎基部打孔,用同位素,如 ^{32}P 标记。也可以在植物的根茎部周围挖坑,并灌满水,在坑底部的植物根部划许多裂缝,接着注入同位素标记的水溶液,使标记的水借助于负蒸发压被吸入植物体内,然后把坑封闭。随着时间的推移,同位素就移到植物体的各个部分,含量可用计数器测出。在实验期间,也可以搜集标记植物周围的动物,显然,凡带有标记的动物一定吃了标记的植物。取食的相对量可以用每分每毫克干重来表示。一旦植食动物被同位素标记了,它就可以用类似的方法来识别。

(4) 利用血清技术

生物之间营养关系的一种极敏感的指标是沉淀反应。基本程序是先从所研究的被食者体内提取抗原,注射到某种动物(如兔子)体内,产生一种特殊的抗体,然后用这种抗体与有可能取食这种食物的动物肠内物质相互作用,如出现阳性反应则说明这种动物取食了此种食物。这种方法只能获得一个定性结果,而且在某一时间内只能检验一种食物,而不能同时研究多种食物。虽然这种方法受到很多因素的限制,但敏感性极高。

2. 能量流动的基本原理

(1) 生态系统中能量流动符合热力学定律

生态系统的能量流动遵循热力学第一定律和热力学第二定律。

热力学第一定律指出,能量可以由一种形式转化为另一种形式;在转化过程中是按严格的当量比例进行的。能量既不能消灭,也不能凭空产

生。依据这个定律可知,一个系统的能量发生变化,环境的能量也必定发生相应的变化,如果体系的能量增加,环境的能量就要减少,反之亦然。对生态系统来说也是如此。

热力学第二定律指出,在封闭系统中,一切过程都伴随着能量的改变。在能量传递和转化过程中,除了一部分可以继续传递和作功的能量(自由能)外,总有一部分以热能的形式消散。对生态系统来说,当能量以食物的形式在生物之间传递时,食物中相当一部分能量转化为热能而消散,其余则用于合成新的组织而作为潜能贮存下来。

(2) 生态系统能量流动是单向的

能量以光的状态进入生态系统后,就不能再以光的形式存在,而是以化学能或热能的形式存在。生物代谢过程产生的热能也不能再转化为生物的化学能。从总的能量流动途径而言,能量只是单程流经生态系统,是不可逆的。

(3) 能量在生态系统内流动是不断递减的

生态系统中各营养级不能百分之百地利用前一营养级的生物量和能量,总要耗散掉一部分。耗散掉的能量包括热能、不能被生物采食到或摄入的能量。一般来说,能量在相邻两个营养级之间的传递效率大约是10%~20%。

(4) 能量流动速率不同

生态系统中能量流动速率与生态系统类型和不同生物有密切关系。

3. 林德曼的研究简介

1936年英国生态学家坦斯利(A. G. Tansley)首先提出生态系统(ecosystem)一词。概念提出以后,作为一种理论受到了许多人的赞赏。半个多世纪以来,许多生态学家对生态系统理论和实践作出了巨大贡献,林德曼就是其中一位。

20世纪30年代末,美国生态学家林德曼(R. L. Linderman)在美国赛达伯格湖对该湖泊生态系统进行了开拓性的研究工作。他通过定位、定量的测定工作,对湖泊生态系统中各类生物有机体的生物量,各类生物有机体之间的营养关系

以及与环境之间的能量关系进行了深入调查和研究,取得了从一个营养级到另一个营养级物质与能量移动的本质了解,创立了营养动态观点(trophic-dynamic viewpoint)。他发现能量沿营养级移动时,逐级递减,后一营养级只能是前一营养级能量的1/10左右,从而提出生态系统中能量传递的“十分之一定律”。1942年他将这一结论发表。他在《生态学的营养动态概说》一文中指出,生态系统营养动态的基本过程就是能量在生态系统中的转化过程。生态系统内部的生物有机体都要依靠系统外部能量(太阳能)的输入。生态系统中的绿色植物,作为生产者首先通过光合作用吸收太阳能,因此生产者是生态系统的能量基础。

他的这项工作具有划时代的意义,是生态系统中能量流动研究的经典,成为后来许多关于植物群落和动物群落中能量流动研究的基础。林德曼又以数学关系定量地表达了群落中的营养相互作用,建立了养分循环的理论模型,标志着生态学从定性走向定量的开始,开创了定量描述生态系统能量流动的研究。

林德曼定律当初是林德曼在对水生生态系统和实验室的培养箱的研究中得到的。大量研究证明,这一定律十分适用于水域生态系统,对陆地生态系统不完全适用。陆地生态系统的消费效率有时比海洋生态系统低得多。在其他不同的生态系统中,其值高的可达30%,低的可能只有1%或更低。

4. 生态金字塔与能量金字塔

生态金字塔包括三种类型:能量金字塔、数量金字塔和生物量金字塔(见下页图5-7)。

能量金字塔是以各营养级所固定的总能量来表示的,它以热力学为基础,较好地反映了生态系统内能量流动的本质。数量金字塔过高地估计了小型生物的作用,而生物量金字塔又过于强调了大型生物的作用,能量金字塔所提供的情况较为客观和全面。

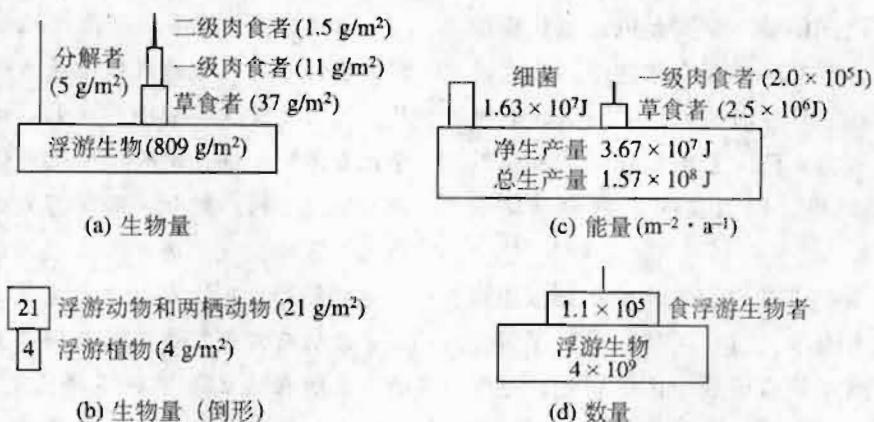


图 5-7 生态金字塔的 3 种类型

能量金字塔表示生物之间的能量关系,把植物干物质和动物干物质都换算成能量单位,计算两个营养级之间的比值,表示能量传递的有效程度,在表达能量流动方面,有更明了的效果。例如, 4 hm^2 紫花苜蓿接受的太阳辐射量,每年为 $2.646 \times 10^{10} \text{ kJ}$,苜蓿固定的能量是 $6.258 \times 10^7 \text{ kJ}$,固定效率约为 0.24% ,光能利用率还算比较高的。

牛吃苜蓿获得的能量为 $4.998 \times 10^6 \text{ kJ}$,牛对苜蓿的转化率为 8% ,人吃牛肉获得的能量为 $3.486 \times 10^4 \text{ kJ}$,人对牛肉的转化率为 0.7% 左右。在能量金字塔图解中,各层的长度一般是取所代表数值的对数,因为各营养级的数值相差甚大,不便直接按实数绘出。

第 3 节 生态系统的物质循环

一、教学目标

1. 以碳循环为例,分析生态系统中的物质循环。
2. 尝试探究土壤微生物的分解作用。
3. 说明能量流动和物质循环的关系。
4. 关注碳循环平衡失调与温室效应的关系。

二、教学重点和难点

1. 教学重点

分析生态系统中的物质循环。

2. 教学难点

说明能量流动和物质循环的关系。

三、教学策略

不少学生会认为与消耗能量一样,生物也在不断地消耗着物质,本节的“问题探讨”便是针

对学生这一认识提出来的。在学习了能量流动之后,学生可以很自然地讨论“问题探讨”所提出的问题,可由此开始本节的教学。在讨论中,学生可能会提出诸如“煤炭、石油等资源难道不能被耗尽吗?”等问题。教师可引导学生解决这一认知冲突:(1)煤炭、石油等是人类从事现代工业活动的物质资源,而非生态系统中生命活动所需的物质资源;(2)煤炭、石油等资源是有限的,这些资源的形成需要相当长的时间,而消耗它们所需的时间却要短得多。

事实上,物质循环时时刻刻发生在我们身边。因此,可以让学生联系自身感受物质循环的存在。

基于已学的知识,学生并不难理解“碳循环”的内容,但教师应把握:(1)生产者合成的含碳有机物被各级消费者所利用;(2)碳在生物

群落与无机环境之间的循环主要是以二氧化碳的形式进行的；(3) 碳循环具有全球性；(4) 通过碳循环的实例，提示学生注意，“生态系统的物质循环”中的“生态系统”是指生物圈，其中的物质循环带有全球性，所以又叫生物地球化学循环。

“温室效应”是近年来在日常生活中频繁出现的词汇，学生并不陌生，而且切身感受到了温室效应的存在。对温室效应形成原因的讨论，是学生感兴趣的话题。在讨论中，教师应引导学生充分发表自己的观点。

可以通过讨论、列表比较来学习能量流动和物质循环的关系。教师应把握：(1) 能量流动和物质循环是生态系统动态变化过程中的两个方面（即一个过程的两个方面，而不是两个过程），两者是同时进行的，彼此相互依存，不可分割；(2) 能量流动和物质循环的性质不同：能量流动是单方向的，物质是循环的；(3) 能量流动和物质循环都借助于食物链和食物网进行；(4) 生态系统中的各种组成成分，正是通过能量流动和物质循环，才能够紧密地联系在一起，形成一个统一的整体。

四、探究指导

1. 引入探究内容“土壤微生物的分解作用”

由于学生缺乏微生物方面的知识，在指导学生进行该课题的探究时，教师可以先介绍有关知识背景，比如可以用卡森(R. Carson)《寂静的春天》中如下一段话（引用时略有改动）：

土壤中最小的、可能也是最重要的生物，是那些肉眼看不见的细菌和丝状真菌。它们的数量是一个庞大的天文数字，一茶匙的表层土可以含有亿万个细菌。纵然这些细菌形体细微，但在一英亩（约4 000 m²）肥沃土壤的一英尺（约0.3 m）厚的表土中，其细菌总量可以达到一千磅（约450 kg）之多。长得像长线似的放线菌数目比细菌稍微少一些，然而因为它们形体较大，所以它们在一定数量土壤中的总质量仍和细菌差不多。被称之为藻类的微小绿色细胞体是土壤内的微小植物。

细菌、真菌和藻类是使动植物腐烂的主要原因，它们将动植物的残体还原为组成它们的无机物。假若没有这些微小的生物，像碳、氮这些化学元素通过土壤、空气以及生物组织的循环运动是无法进行的。例如，若没有固氮细菌，虽然植物被含氮的空气“海洋”所包围，但它们仍将难以得到氮素。其他有机体产生了二氧化碳，并形成碳酸从而促进了岩石的分解。土壤中还有其他的微生物在促成着多种多样的氧化和还原反应，通过这些反应使铁、锰和硫这样一些矿物质发生转移，并变成植物可吸收的状态。

另外，以惊人数量存在的还有微小的螨类和被称为跳尾虫的没有翅膀的原始昆虫……

2. 提出问题

让学生结合自己的生活经历，列举土壤微生物分解作用的实例，提出想探究的问题。教师予以启发、指导。例如，落叶在土壤中被分解掉，这究竟主要是土壤的物理化学因素的作用，还是土壤中微生物的作用呢？

3. 作出假设

假设既可以是基于已有的知识或经验作出的解释，也可以是想像或猜测。要鼓励学生大胆提出假设，通过讨论修正自己的假设。

4. 制订计划

首先，要确定实验变量是什么？需要控制的变量有哪些？如何控制这些变量？等等。

其次，要确定探究的地点或场所：在野外，还是在实验室中？

第三，设计实验方案。教材中提供了两则案例，供学生参考。

5. 实施计划

建议本探究以小组的形式进行。

6. 结果分析

可以将实验过程和现象列表整理，进行对比分析，得出实验结果。

五、答案和提示

(一) 思考与讨论

1. 提示：单质与化合物；有机物与无机物。

2.

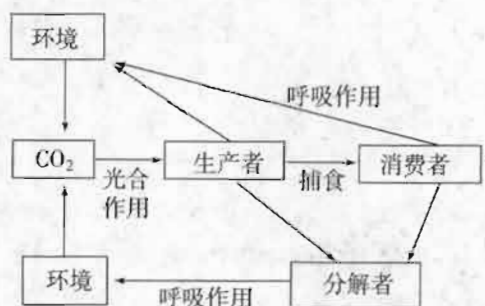


图 5-8 碳的循环

(二) 旁栏思考题

大力植树造林后，这些植物能大量吸收已有的二氧化碳，因而能起一定的缓解作用。但更应该控制源头——温室气体的排放。

(三) 练习

基础题

1. (1) √; (2) ×。

2. A。

3. B。

4. 提示：是。因为生物圈是指地球上所有生物与其无机环境的总和，通过物质循环构成一个物质上自给自足的系统。

拓展题

提示：农田是人工生态系统，是以提高农作物的产量和效益，使能量更多地流向人类，满足人类的需要为目的。农田土壤中氮的含量往往不足以使作物高产，加之农产品源源不断地自农田生态系统输出，其中的氮元素并不能都归还土壤，所以需要施加氮肥。这与物质循环并不矛盾。

六、参考资料

1. 氮循环

氮是蛋白质的基本成分，因此，它是一切生命结构的原料。

虽然大气中氮的含量非常丰富（78%），然而氮是一种惰性气体，植物不能直接利用。必须通过固氮作用将游离的氮结合成为硝酸盐或亚硝酸盐，或与氢结合成氨，才能为大部分生物所利用，参与蛋白质的合成。因此，大气中的氮被固定后，才能进入生态系统，参与循环。

固氮的途径有三种：（1）通过闪电、宇宙射线、陨石、火山爆发活动等高能固氮，其结果是形成氨或硝酸盐，随着降雨到达地球表面。据估计，通过这种方式固定的氮大约为 $8.9 \text{ kg}/(\text{hm}^2 \cdot \text{a})$ 。（2）工业固氮，这种形式的固氮能力已越来越大。20 世纪 80 年代初全世界工业固氮能力为 $3 \times 10^7 \text{ t}$ ，到 20 世纪末，达 $1 \times 10^8 \text{ t}$ 。（3）生物固氮（最重要的途径）为 $100 \sim 200 \text{ kg}/(\text{hm}^2 \cdot \text{a})$ ，大约占地球固氮的 90%。能够进行固氮的生物主要是固氮菌，在潮湿的热带雨林中生长在树叶和附着在植物体上的藻类和细菌也能固定相当数量的氮，其中一部分固定的氮为植物本身利用。

氮在环境中的循环可用图 5-9（见下页）表示。植物从土壤中吸收无机状态的氮，主要是硝酸盐，用做合成蛋白质的原料。这样，环境中的氮进入了生态系统。植物中的氮一部分为植食动物所取食，合成动物蛋白质。在动物代谢过程中，一部分蛋白质分解为含氮的排泄物（尿素、尿酸），再经过细菌的作用，分解释放出氮。动植物死亡后经微生物等分解者的分解作用，使有机态氮转化为无机态氮，形成硝酸盐。硝酸盐可再为植物所利用，继续参与循环，也可被反硝化细菌作用，形成氮气，返回大气中。因此，含氮有机物的转化和分解过程主要包括氨化作用、硝化作用和反硝化作用。

氨化作用：氨化细菌和真菌将有机氮（氨基酸和核酸）分解成为氨与氮化合物，氨溶于水即成为 NH_4^+ ，可被植物直接利用。

硝化作用：在通气情况良好的土壤中，氮化合物被细菌氧化为亚硝酸盐和硝酸盐，供植物吸收利用。土壤中还有一部分硝酸盐变为腐殖质的成分，或被雨水冲洗掉，然后流到湖泊和河流，最后到达海洋，为水生植物所利用。海洋中还有相当数量的氮沉积于深海而暂时脱离氮循环。

反硝化作用：也称脱氮作用，反硝化细菌将亚硝酸盐转变成氮气。

由此可见，在自然生态系统中，一方面通过各种固氮作用使氮素进入物质循环，另一方面又通过反硝化作用、淋溶沉积等作用使氮素不断重返大气，从而使氮的循环处于一种平衡状态。

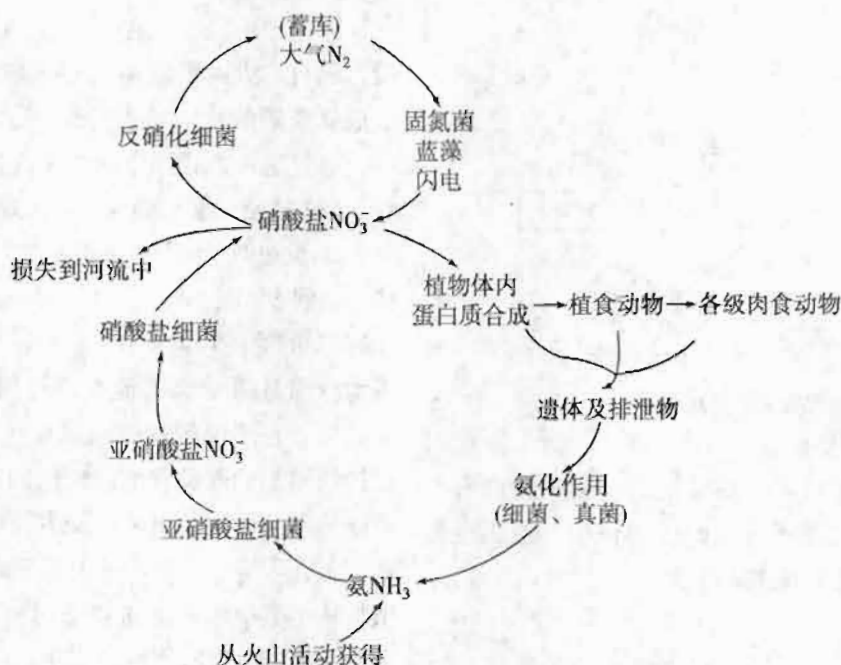


图 5-9 氮循环示意图

2. 有关全球气候变暖原因的争论

全球变暖是指地球表层大气、土壤、水体及植被温度年际间缓慢上升的现象。全球地表气温的最新分析表明，在过去的 100 多年中，全球地表温度平均上升了 0.6°C 。地球表面温度是由地表接受太阳辐射能（称为太阳辐射或直接辐射）和从地表向大气发出的长波辐射能（散射辐射）所决定的。太阳光主要以可见光的形式到达地球表面，被吸收的能量以红外线的形式散射到大气，它们的一部分被 CO_2 和甲烷等微量气体成分吸收，从而减少了从地表向宇宙空间的散失。如果这些气体成分在大气中增多，逸散的能量就减少，地球就变得越暖和。因此这些气体又称为温室气体。在所有温室气体中， CO_2 起着最重要的作用。工业革命后大气中的 CO_2 浓度一直是增加的，尤其到了 20 世纪 50 年代以后，增加的速率快得惊人。除 CO_2 外，其他温室气体浓度也有明显增加，如大气中的甲烷和氧化氮的体积分数与工业革命前相比，分别增加了 145% 和 15%。由温室气体增加导致全球气候变暖的事实，也可以从大气环流模型的研究中得到证实。因此可以认为，现代的气候变化，尤其是全球气候变暖主要是由大气中温室气体的增加造成的。

对于这样一个结论，有些人持有不同的观点。

研究人员任振球通过对地球系统的研究，认为引起 20 世纪以来全球变暖的原因，自然因素和人为因素都很重要，很难分清何者为主。他强调自然因素的依据在于以下几点。

①从太阳活动来看，近百年来反映太阳活动水平的 11 年周期的太阳黑子活动也呈现一个增强趋势，与大气 CO_2 浓度的变化趋势和全球变暖的趋势相吻合，说明太阳活动的重要性。

②从行星地心会聚的力矩效应看，九大行星地心会聚的力矩效应可使地球的公转半径和公转速度发生改变，从而对千年和百年尺度的气候变化有重要影响。通过计算 4 颗巨行星（木星、土星、天王星和海王星）的力矩效应，发现它们在近千年来呈相当稳定的准 60 年的周期变化。20 世纪内，这种准周期变化与全球，尤其与北半球气温变化的间隔期 60 年振动相当一致。地球自转速度也与这种 60 年间隔期呈大致同步的演变。

③从长期气候变化趋势来看，较长时间尺度的气候变化对较短时间尺度的气候变化往往具有控制作用。在千年时间尺度上，目前是处于 17 世纪的小冰期盛期已过的增暖期，在 2020 年前后，北半球气候可能进入相对冷期，然后有所回升增

暖,到22世纪初可能迅速增温,至22世纪中期又可能迅速降温。

任振球还认为,目前温室效应的观点占上风的原因之一是,在全球气候变化研究中缺少研究地球系统的科学家参与。因此,今后的全球变化研究应重视自然因素的研究。

3. 土壤微生物的分解作用

土壤内含有松散的颗粒、各种有机物、水以及溶于水的各种无机物和空气,有利于微生物的生存,因此是微生物适宜生长和繁殖的基地。土壤微生物主要聚集在表土层中,它们多以微菌落的形式分布在土壤颗粒和有机物表面及植物根际。土壤中存在许多不同功能的微生物类群,例如,好氧性微生物多生活于土壤表层,并能适应较高浓度的有机养料;而在土壤底层则有较多的好氧、厌氧和兼性厌氧微生物。土壤细菌以异养型为主,

这些细菌在1g土中的总菌数一般可达 $10^6 \sim 10^8$ 个,生物量超过全部土壤微生物总量的1/4。所以,细菌是土壤微生物中数量最大、功能最多样的类群。真菌主要分布在土壤表面的枯枝落叶层和表土层中,在土壤形成和肥力提高过程中起重要作用。

微生物通过分泌细胞外酶,把底物分解为简单的分子,然后再吸收。细菌通过细胞表面吸收营养物质。真菌可以长出菌丝,穿入难以处理的待分解资源。甚至用一般的酶难以分解的纤维素,真菌菌丝体也能分开其弱的氢键。大多数真菌具有分解木质素和纤维素的酶,它们能分解植物性有机物;而细菌中只有少数具有此能力,但在缺氧和一些极端环境中只有细菌起分解作用。所以细菌和真菌在一起,就能利用自然界绝大多数有机物和许多人工合成的有机物。

第4节 生态系统的信息传递

一、教学目标

1. 举例说出生态系统中的信息传递。
2. 说出信息传递在生态系统中的作用。
3. 描述信息传递在农业生产中的应用。

二、教学重点和难点

说出信息传递在生态系统中的作用。

三、教学策略

本节主要是基于对生物现象的描述,学生完全可以通过分析讨论理解这些内容。因此,分析资料,组织学生讨论是良好的教学策略。

首先,教师应引导学生认识到,信息在自然界和人们的日常生活中非常常见,是事物表现的一种普遍形式。在人类社会,信息往往以文字、图像、图形、语言、声音等形式出现。在生态系统中,生物之间也存在着信息传递。教师可以结合“问题探讨”中的素材,让学生列举生物间传

递信息的实例,然后指出,研究生态系统的信息传递是生态学新的研究领域,随着科学技术的发展,人们已经认识到信息与物质、能量一样起着十分重要的作用。这一领域尚有许多问题有待发现和深入研究。

教师可提示学生从物理、化学、行为等方面对所举的实例进行分类,由此进行生态系统信息的种类的教学。教师可简要介绍信息传递的一般过程(一般信息传递有三个基本环节):信源(信息产生)、信道(信息传输)、信宿(信息接收)。多个信息过程相连就使系统形成信息网,当信息在信息网中不断被转换和传递时,就形成了信息流。信息只有通过传递才能体现其价值,发挥其作用。

在“资料分析”中,教材提供了四则资料,用以分析信息传递在生态系统中的作用。有条件的学校,课上可以播放一些生物之间信息交流的音像资料,也可以让学生通过网络查询相关资料,

并对资料进行整理、分析。在学生分析、讨论的过程中,教师要引导学生认识到,在生态系统中,信息传递的方式是多种多样的,它的作用与物质循环、能量流动一样,都是把生态系统各组分联系成一个整体,并且有调节生态系统稳定性的作用。同时,要说明生物间的信息传递是长期进化的结果。

“信息传递在农业生产中的应用”的教学,教师可以补充一些实例。例如,利用光信息调节和控制生物的发育、利用各种昆虫的趋光特点进行诱杀(昆虫都有趋光的特点,但不同昆虫对各种波长的光反应不完全相同,因此可用不同的光来诱杀害虫。另外,各种害虫活动时间不同,水稻二化螟、三化螟、玉米螟、棉红铃虫、梨小食心虫、小地蚕等,都在22时30分至次日凌晨4时30分活动频繁;草木蛾、桃褐斑夜蛾及葡萄实紫褐夜蛾,都在夜间飞入果园刺吸果汁,所以夜间点灯诱杀效果好)。又如,养鸡业在给鸡增加营养的基础上延长光照时间可以提高产蛋率等。

教师应当指出,生态系统中存在着精巧的信息传递和联络,但是目前人们只能模糊地认识自然界的这种“对话”。信息传递是生态学研究的前沿领域之一,随着研究的深入必定会取得更多的成果。

四、课外实践指导

课题:设计实验,证明雌蛾能分泌性外激素吸引雄蛾前来交尾。

提示:在设计实验之前,教师应介绍相关的背景知识。

某些雌虫腹部末端能释放出性外激素来吸引雄虫,如家蚕、蛾等。只要雌虫分泌数量极其微小的性外激素(每毫升空气中存在几千个,甚至几百个性外激素分子,大约十亿分之一克左右),就能被距离数百米以外到千米左右的雄蛾所感知,从而找到伴侣进行交配。

各种昆虫的性外激素有其特异性,仅对同种的昆虫起作用。目前,一些种类的昆虫性外激素的化学结构已被搞清,它们大都属于酯类、醇类或有机酸类。科学家现已可以人工合成一些昆虫

的性外激素,用做性引诱剂,再与黑光灯物理方法或杀虫剂相结合防治害虫,取得了显著的杀虫效果。

在科学史上,曾经有不少科学家做过该项课题研究,教师也可适当介绍几则,启发学生提出问题,作出假设,设计实验。

1904年,法国著名科学家法布尔做了一个有趣的实验:在一个风雨交加的夜晚,在一所被丛林包围的屋子里,他把一只雌蛾扣在一个纱罩里,尽管风雨交加,还是有40多只雄蛾穿过风雨赶来交尾;第二天,法布尔在雌蛾周围撒满樟脑丸和汽油,但一点也不影响雄蛾找雌蛾,可见性外激素的作用有多大,昆虫感受性外激素的能力有多强!

还有一个有趣的实验:科学家将快要化蛹的幼虫捕回实验室,置于饲养笼内,并留心观察其羽化的过程。一般来说,雄蛾比雌蛾早羽化一两天,于是,科学家放掉雄蛾,将雌蛾养在笼内。到了傍晚,打开窗户,奇异的现象出现了:很多雄蛾飞进实验室,成群地围在饲养笼的附近,有的干脆落在饲养笼上面,有的绕着饲养笼飞来飞去。显然,这些雄蛾是被笼中的雌蛾吸引而来的。下一步,科学家捕捉一些雄蛾,剪断它们的触角:有的把两根触角全部剪掉,有的剪掉一根,有的则剪去半截,结果,没有触角的雄蛾丧失了寻找雌蛾的能力,而只有一根触角的雄蛾和触角剪短的雄蛾,还是向饲养笼飞去,在上面爬行!

五、答案和提示

(一) 问题探讨

1. 提示:通过跳圆圈舞来传递这一信息。

(二) 思考与讨论

提示:参见本节参考资料。

(三) 资料分析

1. 如果没有信息传递,蝙蝠对周围环境的识别、取食、飞行,莴苣、茄、烟草种子的萌发等生命活动将不能正常进行。

2. 通过信息传递,雌雄个体能相互识别、交配,保证种群的繁衍。

3. 将烟草、蛾和蛾幼虫的天敌三种生物联系起来。

4. 是。

5. 信息传递对生物个体生命活动的正常进行和种群的繁衍都具有重要意义。

(四) 练习

基础题

提示：物理信息的信息源可以是非生物，也可以是生物。植物的颜色、形状等，对与之有关的动物来说就是物理信息。如某些植物的花对于传粉昆虫来说就是物理信息。本题中属于物理信息的是（1、2、3、4、6、7、9、10、11）；属于化学信息的为（5、8）；属于行为信息的有（12）。

拓展题

提示：

（1）利用光信息调节和控制生物的生长和发育，根据各种植物的光周期特性和经济利用部分的不同，人工控制光周期达到早熟高产。

（2）利用害虫的趋光性对它进行诱杀，大量消灭害虫，减少对农作物的破坏。

（3）家禽饲养，在增加营养的基础上延长光照时间，提高产蛋率。

（4）用一定频率的声波处理蔬菜、谷类作物等的种子，可以提高发芽率，获得增产。

（5）释放过量人工合成的性引诱剂，使雌虫无法辨认雌虫的方位，或者使它的气味感受器变得不适应或疲劳，不再对雌虫有反应，从而干扰害虫的正常交尾活动，达到消灭害虫的目的。

（6）利用植物可以通过化学信息来完成种间的竞争，也可以通过化学信息来调节种群的内部结构的特点，将能够相互促进的植物一起种植，避免将相互影响的植物一起种植。例如，作物中的洋葱和食用甜菜、马铃薯和菜豆、小麦和豌豆种在一起能相互促进；若是将胡桃与苹果种在一起，将会对苹果起到毒害作用。

（7）利用植物可以分泌化学信息素来吸引昆虫的特性，利用人工合成的各种化学信息素，吸引传粉昆虫，提高果树及作物的传粉率和结实率。

六、参考资料

1. 生态系统中各种信息的其他实例

生态系统中信息的种类很多，依据信息的传递方式，一般可以划分为物理信息、化学信息、行为信息和营养信息四种类型。

(1) 物理信息

① 光信息

生态系统的维持和发展离不开光的参与，同样，光信息在生态系统中占有重要的地位。在光信息传递的过程中，信源可以是初级信源也可以是次级信源。例如，夏夜中雌雄萤火虫的相互识别，雄虫就是初级信源；而老鹰在高空中通过视觉发现地面上的兔子，由于兔子本身不会发光，它是反射太阳的光，所以它是次级信源。太阳是生态系统中光信息的主要初级信源。

② 声信息

在生态系统中，声信息的作用更大一些，尤其是对动物而言。动物更多是靠声信息来确定食物的位置或发现敌害的存在。我们最为熟悉的以声信息进行通讯的当属鸟类，鸟类的叫声婉转多变，除了能够发出报警鸣叫外，还有许多其他叫声。植物同样可以接收声信息，例如当含羞草在强烈的声音刺激下，就会有小叶合拢、叶柄下垂等反应。

声信息的特点有：多方位性，接受者不一定要面向信源，声音可以绕过障碍物；同步性，发出声音信号时，动物的四肢躯干亦可发出信息；瞬时性，声信息可在一瞬间发出，也可在一瞬间停止；多变量，声音有许多变量，包括强度、频率、音质等，每个变量都可以提供一些信息，因此声音信息的容量很大。

③ 电信息

在自然界中存在许多生物发电现象，因此许多生物可以利用电信息在生态系统中活动。大约有300多种鱼类能产生0.2~2V的微弱电压，可以放出少量的电能，并且鱼类的皮肤有很强的导电性，在组织内部的电感器灵敏度也很高。鱼群在洄游过程中的定位，就是利用鱼群本身的生物电场与地球磁场间的相互作用而完成的。

由于植物中的组织与细胞间存在着放电现象,因此植物同样可以感受电信息。

④磁信息

地球是一个大磁场,生物生活在其中,必然要受到磁力的影响。候鸟的长途迁徙、信鸽的千里传书,这些行为都是依赖于自己身上的电磁场与地球磁场的作用,从而确定方向和方位。植物对磁信息也有一定的反应,若在磁场异常的地方播种,产量就会降低。不同生物对磁的感受力是不同的。

(2) 化学信息

详见资料2。

(3) 行为信息

动物的许多特殊行为都可以传递某种信息,这种行为通常被称为行为信息。如教材中所述,蜜蜂的舞蹈行为就是一种行为信息。草原中有一种鸟,当雄鸟发现危险时就会急速起飞,并扇动两翼,给在孵卵的雌鸟发出逃避的信息。

(4) 营养信息

在生态系统中,沿食物链各级生物要求有一定的比例,即所谓的“生态金字塔”规律。根据这样一个规律,生态系统中的食物链就构成了一个相互依存,相互制约的整体。在畜牧业、饲养业上营养信息规律有很大的作用。若要饲养动物,起始饲养的数量要依据饲料的多少而定;若要在草原放牧,起始放牧的家畜数量更要与牧草生长量、总量相匹配。

动物和植物不能直接对营养信息进行反应,通常需要借助于其他的信号手段。例如,当生产者的数量减少时,动物就会离开原生活地,去其他食物充足的地方生活,以此来减轻同种群的食物竞争压力。

2. 化学信息的物质组成和作用

化学信息主要是生命活动的代谢产物以及性外激素等,有种内信息素(外激素)和种间信息素(异种外激素)之分。种间信息素主要是次生代谢物(如生物碱、萜类、黄酮类)以及各种苷类、芳香族化合物等。

现在研究得比较清楚的有家蚕性信息素,其

分子式如下: $\text{CH}_3-\text{CH}_2-\text{CH}_2-\text{CH}=\text{CH}-\text{CH}=\text{CH}-\text{CH}_2-\text{CH}_2-\text{CH}_2-\text{CH}_2-\text{CH}_2-\text{CH}_2-\text{CH}_2-\text{CH}_3$ 。

在生态系统中,化学信息有着举足轻重的作用。

在植物群落中,可以通过化学信息来完成种间的竞争,也可以通过化学信息来调节种群的内部结构。有时,在同一植物种群内也会发生自毒现象。在这些植物的早期生长中,毒素可能降低幼小个体的成活率。当这种毒素在土壤中积累时,它们就能使植物自身死亡,减少生态系统中的植物拥挤程度。

在动物群落中,可以利用化学信息进行种间、个体间的识别,还可以刺激性成熟和调节出生率。例如,猎豹和猫科动物有着高度特化的尿标志的信息,它们总是仔细观察前兽留下的痕迹,并由此传达时间信息,避免与栖居在此的对手遭遇。动物还可以利用化学信息来标记领域。群居动物能够通过化学信息来警告种内其他个体。鼯遇到危险时,由肛门排出有强烈臭味的气体,它既是报警信息素,又有防御功能。当蚜虫被捕食时,被捕食的蚜虫立即释放报警信息素,通知同类其他个体逃避。

许多动物分泌的性信息素,在种内两性之间起信息交流的作用。在自然界中,凡是雌雄异体,又能运动的生物都有可能产生性信息素。显著的例子是,雄鼠的气味可使幼鼠的性成熟大大提前。

3. 课外实践的实验设计示例

实验原理

昆虫能通过特殊的腺体分泌信息素,这些信息素可以通过空气传播。通常是雌性分泌信息素引诱雄性,只有极少数的昆虫种类是雄性引诱雌性。

材料用具

雌性昆虫(如棉铃虫、玉米螟、松毛虫的雌性成熟个体),铁丝笼3个(大小约 $0.5\text{ m}\times 0.5\text{ m}\times 0.5\text{ m}$),窗纱(大约 5 m^2),遮光布(大约 3 m^2)。

方法步骤

(1) 根据生活经验,选择能捕到雌蛾的场所,就地捕获雌蛾,放在通气良好的容器中,留做实

验用。

(2) 将窗纱裁成3块,每一块包裹一个笼子,再将其中一个笼子用遮光布包裹。

(3) 在夜幕降临后,将上述三个笼子等距放在农田或林地附近的空地上,或者放在其他适宜的场所,距离30~50 m,再将捕获的雌蛾分别放

入两个笼子中(其中应有一个是覆盖了遮光布的笼子),每个笼子2~3只雌蛾。第三个笼子什么也不放。等待2~3 h,观察每一个笼子的情况,记录观察到的现象。

结果和结论

描述观察结果并进行讨论,得出探究结论。

第5节 生态系统的稳定性

一、教学目标

1. 阐明生态系统的自我调节能力。
2. 举例说明抵抗力稳定性和恢复力稳定性。
3. 简述提高生态系统稳定性的措施。
4. 设计并制作生态缸,观察其稳定性。
5. 认同生态系统稳定性的重要性,关注人类活动对生态系统稳定性的影响。

二、教学重点和难点

1. 教学重点

阐明生态系统的自我调节能力。

2. 教学难点

抵抗力稳定性和恢复力稳定性的概念。

三、教学策略

可以从正反两方面的实例来引入《生态系统的稳定性》一节的教学。

教材中“问题探讨”的素材是从正面说明生态系统具有稳定性,引导学生对群落的种间关系、生态系统的结构与功能等相关内容进行讨论。也可以设问:“人类能否在生物圈之外建造一个适于人类长期生活的生态系统呢?”引出“生物圈2号”实验,引导学生思考生物圈2号失败的原因。上述正反两个实例,可以说明自然界中生态系统具有相对稳定性,稳定的生态系统对于生物的生存至关重要。在此基础上,教师阐释什么是生态系统的稳定性,并进一步设问:“为什么生态系统具有稳定性?”引出“生态系统的自我调节能力”。

教师可以提出数个实例,让学生讨论生态系统是如何通过自我调节达到稳定状态的。例如,(1)草原中生活着野兔和狼,由于狼的捕食,野兔数量减少,分析草、野兔、狼的种群数量是如何逐步达到稳定的;(2)为什么森林中害虫数量不会持续大幅度增长?(3)适度捕捞后,池塘中鱼的种群数量为什么不会减少?(4)森林局部大火过后,为什么植株能较快生长?

请学生按照“思考与讨论”中的要求来解释上述实例,使他们理解负反馈调节的机制。教师可用计算机将上述实例制作成动画来模拟演示反馈调节的过程。教师要说明,生态系统的自我调节能力是有限的,这也可以通过大量事例说明。

通过以上内容的教学,已为学生理解“抵抗力稳定性和恢复力稳定性”的概念打下了伏笔。“抵抗力稳定性”要强调其核心是“抵抗干扰,保持原状”。“干扰”是指破坏稳定状态的外界因素;“保持”是指与干扰同时表现的系统内在的自动调节能力。“恢复力稳定性”要强调其核心是“遭到破坏,恢复原状”。“破坏”是指受外界因素影响使生态系统较远地偏离了原来的稳定范围;“恢复”是指外界因素消除后,生态系统重新建立稳定状态。

请学生比较草原、北极苔原、森林生态系统,抵抗力稳定性谁强谁弱?恢复力稳定性谁高谁低?引导学生认识:一方面,不同的生态系统表现出的稳定性是不一样的;另一方面,生态系统的稳定性也取决于外界因素的影响程度。

进行“提高生态系统的稳定性”的教学时，主要明确以下观点：(1) 自然生态系统是人类生存的基本环境；(2) 人类活动的干扰正在全球范围内使生态系统偏离稳定状态；(3) 人类生存与发展的命运就掌握在自己手中，但又受到自然规律的制约。在教学中，应尽可能通过图片、照片、录像片等，丰富学生的感性认识，拉近与现实生活的距离。

四、制作指导

课题：设计并制作生态缸，观察其稳定性。

1. 在指导学生制作生态缸时，除了参考教材中的方法步骤外，还要注意以下几点。

(1) 生态缸可制作成封闭型，也可制作成开放型（即不加盖）。前者对生态系统的基本成分及其比例有着更严格的要求。

(2) 生态缸中放置的生物必须具有较强的生活力，放置的生物数量要合适。

(3) 为了使生态缸内的沙地保持干燥，可在沙土下铺垫一张塑料布，以防止缸中水（气）渗透上来。

(4) 生态缸制作完毕后，应该贴上标签，在上面写上制作者的姓名与制作日期。

2. 在指导学生观察生态缸的稳定性时，要注意以下几点。

(1) 让学生设计一份观察记录表，内容包括植物、动物的生活情况，水质情况（由颜色变化进行判别）及基质变化等。

(2) 定期观察，同时做好观察记录。

(3) 如果发现生态缸中的生物已经全部死亡，说明此时该生态系统的稳定性已被破坏，记录下发现的时间。

(4) 依据观察记录，对不同生态缸进行比较、分析，说明生态缸中生态系统稳定性差异的原因。

五、答案和提示

练习

基础题

1. (1) √；(2) ×；(3) √。

2. 自我调节能力最强的两个生态系统是(1、8)；人的作用突出的生态系统有(6、7、9、11)；陆地生态系统中抵抗力稳定性较强的是(1、2)，较弱的是(3、5、6、7、11)；水域生态系统在遭到较严重破坏后，恢复较快的是(4、9)，恢复较慢的是(8)。

拓展题

提示：生态系统中的生物种类越多，食物链越复杂，系统的自我调节能力就越强；反之，生物种类越少，食物链越简单，则调节平衡的能力越弱。例如在马尾松纯林中，松毛虫常常会产生爆发性的危害；如果是针阔混交林，单一的有害种群不可能大发生，因为多种树混交，害虫的天敌种类和数量随之增加，进而限制了该种害虫的扩展和蔓延。

六、参考资料

1. 生态系统的自我调节能力

生态系统的自我调节能力主要表现在3个方面：第一，是同种生物的种群密度的调控，这是在有限空间内比较普遍存在的种群变化规律；第二，是异种生物种群之间的数量调控，多出现于植物与动物或动物与动物之间，常有食物链关系；第三，是生物与环境之间的相互调控。

生态系统总是随着时间的变化而变化的，并与周围的环境有着很密切的关系。生态系统的自我调节能力是以内部生物群落为核心的，有着一定的承载力，因此生态系统的自我调节能力是有一定范围的。

生态系统的调节能力主要是通过反馈(feedback)来实现的。反馈又分为正反馈(positive feedback)和负反馈(negative feedback)两种。负反馈对生态系统达到和保持平衡是必不可少的。正负反馈的相互作用和转化，保证了生态系统可以达到一定的稳态。例如，如果草原上的食草动物因为迁入而增加，植物就会因为受到过度啃食而减少；而植物数量减少以后，反过来就会抑制动物的数量，从而保证了草原生态系统中的生产者和消费者之间的平衡。在生态系统中关于正反

馈的例子不多,例如,有一个湖泊受到了污染,鱼类的数量就会因为死亡而减少,鱼类死亡的尸体腐烂,又会进一步加重污染,引起更多的鱼类的死亡。

不同生态系统的自我调节能力是不同的。一个生态系统的物种组成越复杂,结构越稳定,功能越健全,生产能力越高,它的自我调节能力也就越高。因为物种的减少往往使生态系统的生产效率下降,抵抗自然灾害、外来物种入侵和其他干扰的能力下降。而在物种多样性高的生态系统中,拥有着生态功能相似而对环境反应不同的物种,并以此来保障整个生态系统可以因环境变化而调整自身以维持各项功能的发挥。因此,物种丰富的热带雨林生态系统要比物种单一的农田生态系统的自我调节能力强。

2. 生态系统的抵抗力稳定性和恢复力稳定性

生态系统的稳定性不仅与生态系统的结构、功能和进化特征有关,而且与外界干扰的强度和特征有关,是一个比较复杂的概念。生态系统的稳定性是指生态系统保持正常动态平衡的能力,主要包括抵抗力稳定性和恢复力稳定性。

以往认为,抵抗力稳定性与恢复力稳定性是相关的,抵抗力稳定性高的生态系统,其恢复力稳定性低。也就是说,抵抗力稳定性与恢复力稳定性一般呈相反的关系。但是,这一看法并不完全合理。例如,热带雨林大都具有很强的抵抗力稳定性,因为它们的物种组成十分丰富,结构比较复杂;然而,在热带雨林受到一定强度的破坏后,也能较快地恢复。相反,对于极地苔原(冻原),由于其物种组分单一、结构简单,它的抵抗力稳定性很低,在遭到过度放牧、火灾等干扰后,恢复的时间也十分漫长。因此,直接将抵抗力稳定性与恢复力稳定性比较,可能这种分析本身就不合适。如果要对一个生态系统的两个方面进行说明,则必须强调它们所处的环境条件。环境条件好,生态系统的恢复力稳定性较高,反之亦然。

自我检测的答案和提示

一、概念检测

- (1) ×; (2) √; (3) √; (4) ×; (5) √。
- (1) B; (2) C。
- (1) 举例:

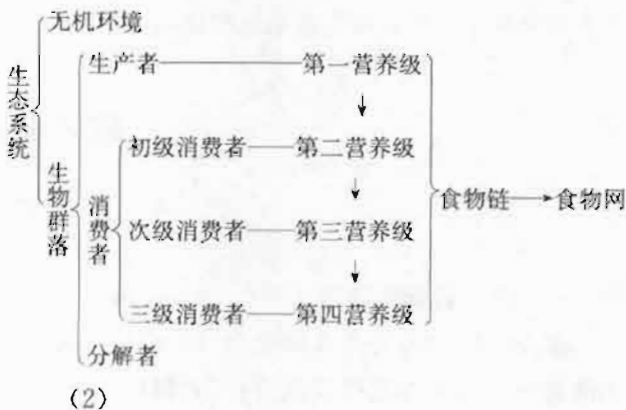


图 5-10 生态系统的信息传递

4. 略

二、知识迁移

1. 这是一道开放性非常大的题,可以让学生充分发挥创造力去设计。

2. 提示

(1) 藻类数量减少;需氧型细菌大量繁殖,溶解氧随有机物被细菌分解而大量消耗。

(2) 有机物分解后形成的大量的 NH_4^+ 等无机盐离子,有利于藻类的大量繁殖。

(3) 藻类通过光合作用释放氧气;有机物减少,需氧型细菌数量下降,因而对溶解氧的消耗量减少。

(4) 河流中生物大量死亡,该生态系统的稳定性遭到破坏。

三、技能应用

1. 略

2. 放养赤眼蜂。因为喷洒高效农药,在消灭棉铃虫的同时,也会杀死大量的棉铃虫的天敌。棉铃虫失去了天敌的控制,就容易再度大发生。在棉田中放养赤眼蜂,由于棉铃虫和赤眼蜂在数量上存在相互制约的关系,因此,能够将棉铃虫的数量长期控制在较低水平。从这个角度看,这个方案有利于提高农田生态系统的稳定性。

四、思维拓展

(1) 属于自养生物。

(2) 一般生态系统的能量来自太阳,由绿色植物进行光合作用固定,但深海热泉生态系统中的能量却是来自硫化物,由硫细菌通过氧化硫化物获得。

(3) 对于研究生命的起源和演化,研究地球上生态系统的结构、规律具有重要的意义。

教学设计与案例

《生态系统的能量流动》

一、教学目标的确定

课程标准中相关内容标准为“分析生态系统中能量流动的基本规律及其应用”,属应用水平,即学生应能够将能量流动的基本规律运用于新的情境中,解决实际问题。为了达成这一目标,首先应当使学生把握能量流动的过程及其特点,懂得研究生态系统能量流动的一些基本方法;其次,结合具体的实例,让学生得出能量流动的基本规律。

由此,本节教学目标确定为:

1. 分析生态系统能量流动的过程和特点;
2. 概述研究能量流动的实践意义;
3. 尝试调查农田生态系统中的能量流动情况。

其中,生态系统能量流动的过程和特点为本节的教学重点和难点。

二、教学设计思路

“能量”是科学教育中的核心概念,高中学生已逐步建立了能量、能量传递、能量守恒等一些基本概念;在生物学中,学生已学习了“储存能量的物质”、“能量代谢”等内容,这些都是理解本节内容的基础,在教学中要紧紧依托这些知识。

本节的引入可以参考以下两种思路:(1)直接从教材中“问题探讨”提供的素材引入;

(2)从复习生物体如何摄取能量、储存能量、利用能量等相关知识入手。

前者,可以激发学生学习的兴趣,建立能量在食物链中流动的感性认识。然后,引导学生理解能量流动的概念,用“问题探讨”的素材展开能量流动的过程的学习。在学习能量流动的特点之前,讨论能量流动的分析方法,再以林德曼的研究为资料进行分析。最后,通过“思考与讨论”,探讨研究能量流动的实践意义。

后者,可以唤起学生已有的知识经验,在已有的知识基础上建构“能量流动”的概念,并学习“能量流动的分析方法”。

在教学中,要重视对学生“分析和处理数据”技能的训练,让学生体验整理数据、处理数据、分析数据,以及用数据说明生物学现象和规律的过程。

有条件的学校,可选择当地有代表性的地区,在课后进行“调查当地农田生态系统中的能量流动情况”。对于城市中的学校,可以通过网络做这方面的调查;也可以从城市居民的食谱、食品超市或商店的产品销售情况等方面另定主题。通过调查,结合生活实际说明农业生产的能量流动与人类的关系。

本节共2课时。现以第二种思路为例,具体说明教学实施的程序。

三、教学实施的程序

学生活动	教师的组织和引导	教学意图
学生讨论,画出概念图,并进行交流。	提出问题: 1. 在已学过的生物学知识中与能量相关的概念有哪些? 2. 请用概念图的形式,建立这些概念之间的联系。	在学生已有的知识基础上建构能量流动概念。
以图的形式,联系熟悉的生物或自身在个体水平说明能量流动的途径,进而说明在种群中能量流动的途径。	分析、组织讨论: 1. 就一个生物个体(如人)而言,能量是如何输入、储存和散失的? 2. 如果考虑一个种群,我们如何研究能量的输入、储存和散失? 小结。	认识研究生态系统能量流动的方法。
运用研究生态系统能量流动的方法,分析生态系统能量流动的过程,并进行交流。	生态系统存在着:生产者→初级消费者→次级消费者的营养结构。提出问题:(1)能量是怎样输入生态系统的?(2)能量流动的渠道是什么?(3)能量流动的过程是怎样的?	初步达成本节教学目标。
学习“思考与讨论”的素材,并进行交流。	小结:在生态系统中,能量的形式不断转换,如太阳辐射能通过绿色植物的光合作用转变为储存于有机物化学键中的化学能;动物通过消耗自身体内储存的化学能变成爬、跳、飞、游的机械能。在这些过程中,能量既不能凭空产生,也不会消灭,只能按严格的当量比例由一种形式转变为另一种形式。因此,对于生态系统中的能量转换和传递过程,都可以根据热力学第一定律进行定量计算,并列出能量平衡表。 提示:能量在生态系统中的流动,很大部分被各个营养级的生物利用,通过呼吸作用以热的形式散失。散失到空间的热能不能再回到生态系统参与流动。因为至今尚未发现以热能作为能源合成有机物的生物。 引入:赛达伯格湖的能量流动。	认同能量守恒定律。
学生阅读,讨论完成“资料分析”要求的内容。	简介林德曼研究的背景,说明定量研究的重要性,并指导学生阅读教材中赛达伯格湖的能量流动图解。 提出问题: 1. 请用表格的形式,将图中的数据进行整理。例如,可以将每一营养级上的能量“流入”和“流出”整理成一份清单。 2. 分析每一营养级上能量的“流入”和“流出”是否平衡。 3. 分析流到下一营养级的能量占流入该营养级能量的百分比。 4. 流入某一营养级的能量,为什么不能百分之百地流到下一个营养级? 5. 通过以上分析,你能总结出什么规律? 小结:林德曼的研究发现生态系统的能量流动具有两个明显的特点。 引出:能量金字塔。	这是本节教学的重点与难点。引导学生通过自主学习,理解能量流动的过程与特点。

续表

学生活动	教师的组织和引导	教学意图
学生讨论,交流。 设计方案。	讨论:“问题探讨”中的素材,引出“研究能量流动的实践意义”。 提出问题:在我国农村,很早以前就已有生态农业的思想,“桑基鱼塘”就是其中的一个例子。这种方法是:利用桑叶喂蚕,蚕沙(蚕粪)养鱼,鱼塘泥肥桑,在桑、蚕、鱼之间形成了一个良性循环。随着社会的发展,“桑基鱼塘”也不断改进和完善。 请你设计一个改进“桑基鱼塘”的方案,使能量更充分有效地得到利用。	尝试将所学知识运用于新情境中,解决实际问题,理解研究能量流动的实践意义。
	总结:通过学习生态系统的能量流动,我们知道生态系统必须不断地从外界获取能量。能量是一切生命活动的动力,是生态系统存在的基础。能量流动维持各个营养级的生命和繁衍,使得一个生态系统得以存在和发展。	

生态环境的保护

人类的生存和发展,需要良好的生态环境和可供持续利用的自然资源。然而,由于人口增长过快等原因,人类在很大程度上破坏了地球的环境和资源,甚至严重威胁了生物圈的稳定性。那么,怎样才能处理好人与环境和资源之间的关系呢?怎样才能实现人与自然的和谐发展呢?这是本章重点探讨的问题。

本章教材分析

一、教学目的要求

知识方面

1. 描述我国的人口现状与发展前景。
2. 概述生物多样性保护的意義和措施。

情感态度与价值观方面

1. 探讨人口增长对生态环境的影响。
2. 关注全球性生态环境问题。
3. 形成环境保护需要从我做起的意识。

能力方面

1. 运用资料搜集与分析的方法,了解人口增长过快给当地生态环境带来的影响。
2. 进行资料搜集,了解我国利用生物技术保护生物多样性的进展。

二、教学内容的特点和结构

(一) 教学内容的特点

本章内容包括《人口增长对生态环境的影响》和《保护我们共同的家园》两节,其中第1节可用1课时教学,第2节可用2课时教学。

章题图是我国云南山区林木环绕的一个村落和一片梯田,展示了哈尼族人民与大自然和谐相处的旖旎风光,突出了本章的主题——人类应当而且可以生活在得到了很好保护的生态环境中。压图的两句警句:一句是约2300年前战国时期著名思想家庄子的名言,体现出他主张“人的精神

是可以达到与宇宙和自然融洽、和谐相处的境地”的哲学思想;另一句是20世纪80年代以后广为流传的环境保护名言,言简意赅地指出了走可持续发展之路是人类的必然选择。这两句话发表的时间、地点不同,表达的方式也不同,但是它们所体现的追求人与自然和谐的美好愿望和现实意义则是相通的。题图上方的两段文字,简明扼要地概括出了本章的主题。

《人口增长对生态环境的影响》主要介绍了我国人口的现状和增长的前景,以及人口增长对生态环境会产生哪些影响这两个问题。本节“问题探讨”引导学生分析和讨论拥挤人群的图片,从而很自然地进入第一个问题的学习。教材用资料分析的形式引导学生讨论、理解我国历年来人口增长的曲线图,明确我国人口基数大、较长时期内人口仍会持续增长的严峻现实,以及我国全面推进计划生育这一基本国策的重大意义和具体指标。

关于第二个问题,教材通过“资料搜集与分析”,使学生亲身体会到人口增长过快必然给当地生态环境带来多方面的不利影响。需要指出的是,在相关的文字叙述中,教材引导学生对图6-2进行补充和完善,并设计了供学生讨论的“想像空间”。这种编排不仅有利于活跃学生的思维、有助于加深学生对相关知识的理解,而且有助于引导

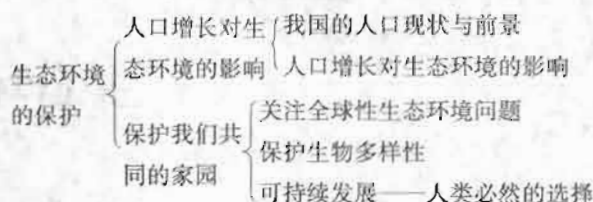
学生积极、主动地建构知识,培养他们批判性思维的能力。

《保护我们共同的家园》主要介绍了关注全球性生态环境问题、保护生物多样性和人们需要树立可持续发展观这三个问题。本节的“问题探讨”是让学生分析讨论发生在2003年夏季全球性酷热的现实,这是学生们很熟悉的,从而很自然地进入第一个问题的学习。教材同样采用了开放式的编写方式,引导学生联系个人的生活,放开思路、充分讨论,从而加深学生对有关问题的认识和理解,有助于培养学生理论联系实际的良好学风。

关于保护生物多样性,教材设计了一个“思考与讨论”,提出了一些书本中没有现成答案的问题。这种编写方式有利于培养学生开展探究性学习的能力,有助于学生加深对生物多样性价值的认识。至于第三个问题,教材文字不多,但涉及对我国古代哲学观念的现代诠释和对可持续发展观的全面理解,因此是重要的,需要予以重视。

需要指出的是,本节的“科学·技术·社会”,可以说是第一次在中学生物教材中引入关注生态伦理道德的问题。这是当前社会学家、人文学家、科学家和环保工作者共同探讨的一个热门话题,具有重要的理论意义和现实意义。学生懂得应当关注生态伦理道德问题,有助于他们形成热爱自然、珍爱生命、理解人与自然和谐发展和坚定地走可持续发展道路的情感态度与价值观。

(二) 教学内容的结构



三、与学生经验的联系

学生在初中阶段学习过人是生物圈中的一员等知识,分析过人类活动破坏生态环境的实例,探究过环境污染对生物的不利影响,拟定过保护当地生态环境的行动计划。在本模块中,也学习了建构种群增长模型的方法和有关种群数量变化规律、生态系统及其稳定性的知识。另外,学生自己的生活经验以及通过报刊、杂志、广播、电视、网络等媒体,对于我国因人口过多而对生态环境造成的种种不利影响、计划生育的基本国策、生物多样性的减少以及人们需要树立可持续发展的观念等,都有不少的了解。所有这些知识、体验和信 息,都是十分宝贵的,都是学好本章内容的重要基础。

四、与其他章的联系

学习了本章,有助于进一步加深对本模块第4章和第5章内容的认识和理解;有助于学习生物选修2《生物科学与社会》中“生物科学与环境保护”、生物选修3《现代生物科技专题》中专题5“生态工程”等内容。

第1节 人口增长对生态环境的影响

一、教学目标

1. 描述我国的人口现状与前景。
2. 探讨人口增长对生态环境的影响。
3. 关注我国人口增长过快带来的问题。
4. 运用资料搜集与分析的方法,了解人口增

长过快给当地生态环境带来的影响。

二、教学重点和难点

探讨人口增长对生态环境的影响。

三、教学策略

教师可先复习“种群数量的变化”一节中种群数量增长的两种方式，进而提出：人口增长是接近哪一种增长方式呢？为什么？教师总结，如果一种生物没有了天敌，而食物供应又比较充足，它就会过度繁殖，数量呈几何级数增长。数百年来，人口的增长就是这样的情景。

在进行人口增长对生态环境的影响的教学时，教师应指出，人类经常忘记自己是生态系统中的一员，而不是大自然的主宰。随着人类的种群数量增加和“改造自然”的能力不断增长，人类对生态系统的影响远远超越了任何其他动物。

教材中列举了“人口增长和开垦土地之间的关系”，并用图 6-2 来表示这种关系。在教学中，不仅要让学生认识到人口增长与土地需求之间的关系，更要引导学生掌握用概念图来进行逻辑推理并提出论点的方法。这种方法能比较清晰地表示出事件或概念之间的因果关系（或其他逻辑关系），往往能起到较好的教学效果。

学生讨论教材中图 6-2 后，结合“资料搜集与分析”——人口增长过快给当地的生态环境带来哪些影响，选取实例，让学生尝试运用概念图阐释自己的观点。教师要提示学生注意：（1）在搜集资料前要拟定主题（或感兴趣的问题），主题的确定应该具体，以小见大；（2）揭示人口增长（因）对生态环境带来的影响（果），要分析因果间的逻辑关系，而不仅仅停留在一般性的描述上；（3）尽可能探求表面上未直接关联的事物之间存在着的关系，例如，人口增长与农药使用之间的关系；（4）根据实际情况，充分拓展思维，提出解决问题的方案或对策。

四、答案和提示

（一）问题探讨

提示：1. 假如置身于图中，就会感到自己和他人不仅行动受到了很大的限制，而且正常的生理活动和心理活动也受到了很大的影响，从而受到每个人都需要有一个合理的生存空间。

2. 从表面上看，是由于人口在某一地区过于

集中；从根本上看，是由于人口增长过快以及人口流动过于集中。

3. 实际情况是，地球上有些地区已经达到或接近达到“人满为患”的程度，而不能说整个地球因人口膨胀而超载了。这是因为从整体上看，全球总人口（1999 年 10 月 12 日世界人口达到 60 亿）尚未达到全球能够承载的总人口（对于地球的人口承载能力，目前世界各国的研究部门尚无一致的估算，已有的估算数字为 75 亿至 500 亿）。

（二）资料分析

提示：1. 我国人口急剧增长的主要原因是：生育率较高和逐渐下降的死亡率，形成了巨大的“落差”，从而使人口增长加快；人口基数过大也是原因之一。

2. 人是生物界中的一员，所以，生物种群消长规律有适用于人口增长情况的一面。但是，人不同于一般的生物：人具有特别发达和善于思维的大脑；具有制造工具和能动地调控人口增长以及能动地改造和保护自然的本领，等等。所以，生物种群的消长规律不完全适用于人口增长的情况。

（三）资料搜集与分析

提示：（1）如果学生生活在农村，还可以到本乡镇和本县的计划生育、农业、环保、档案等部门进行采访和调查。如果学生生活在城市，还可以通过本市的城市规划部门或通过互联网等进行采访和调查。通过这些途径都可以快捷地获取可靠的信息。

（2）有关人际交往的基本礼仪主要包括：咨询时要说“您好”、“请”、“对不起”等礼貌用语；要先请长辈坐下，自己再坐下；要细心倾听、认真记录、对方说话时不要随便插话，有不清楚的问题应以虚心的态度请教；咨询后应说“谢谢”、“再见”等礼貌用语。

（3）如果资料繁杂，可以先对资料进行归纳整理和科学分类。如果有些资料相互矛盾，则应仔细分析它们的来源是否可靠、记录是否准确，必要时需要进行核对甚至重新收集这些资料。

（4）应选取那些最具代表性、最能说明问题

的数据进行分析并制成图或表格。图具有一目了然的直观效果,有三种形式:圆饼图适用于体现各相关数据在一个总数据中各自所占的比例;直方图适用于对各相关数据的大小进行比较;曲线图适用于体现某一情况在变化过程中,相关数据依次的动态变化情况。表格则便于了解相关的具体数据。

(5) 可以先进行分工,然后各自进行相关资料的搜集和整理。分工后,应当先检查是否有遗漏或重复的项目,再进行资料的搜集、整理和分析。

(四) 想像空间

提示:将会因学生过多和教师、教室以及教学设备等过少而明显影响学生的学习效果,还会因学生过多而使教室内空气流通不好、光线不足和过于拥挤等,影响学生的身体健康和心理健康。

(五) 练习

基础题

1. D。

2. 提示:“现在的人,有五个孩子都不算多,每个孩子又各有五个孩子。爷爷活着的时候,就有二十五个孙辈了。这就造成了社会上的人口多而物资少,虽然辛勤劳作,生活用品却依然匮乏。”这句话反映出作者的忧虑:如果不节制人口增长,将会对家庭和社会增加沉重的负担。

拓展题

1. 提示:2015—2019年“世界环境日”的主题分别是:“可持续的消费和生产”(2015年);“为生命呐喊(禁止濒危物种的非法贸易)”(2016年);“人与自然,相联相生”(2017年);“塑战速决”(2018年);“蓝天保卫战,我是行动者”(2019年)。这些主题都与生态环境(影响人类与其他生物生存和发展的一切外界条件的总和)有着直接的关系,所以说它们都与人口增长有关。

2. 解决这类问题的办法主要有:通过宣传教育,使各级行政负责人、企业负责人、全体职工以及当地居民都树立起人口与经济、社会、环境和资源协调发展的新思维以及走可持续发展之路

的观念;各级政府要加大资金的投入,以便大力开展有利于环保事业的科学研究和技术改造;对于近期无望解决环境污染的企业,结合产业结构的调整,依法并妥善实施“关”、“停”、“并”、“转”。

五、参考资料

1. 新中国成立以来我国人口的发展特征

新中国成立以来我国人口发展(不包括香港、澳门和台湾地区,下同)的基本特征如下。

(1) 人口增长速度快。新中国成立后,由于社会政治稳定和医疗卫生条件不断改善,加之一度对人口再生产规律认识不清,使人口出生率高速增长,人口的自然增长率除3年自然灾害时期外,一直保持在20%以上,由此导致人口总量的猛增。1949年到1973年净增3.5亿,1974年我国人口超过9亿。自20世纪70年代政府大力提倡计划生育以来,我国人口出生率和自然增长率下降幅度很大,分别从1949年的36.00‰和16.00‰下降到2002年的12.86‰和6.5‰。但总的看来,解放后人口自然增长率是比较高的。

(2) 人口增长规模大。1949年我国人口已达到5.4167亿,新中国人口的发展就是在这个相当庞大的基数上开始的。这也就在客观上决定了我国人口增加的绝对量、增长规模必然很大。从1949年到2000年的51年间,共计增加7.5366亿人口,致使全国人口高达12.9533亿。因此,即使出生率和自然增长率都维持在较低的水平上,每年还要净增加1279万人。今后20多年我国人口仍将继续增加。预计到20世纪中叶我国人口达到最高峰15亿左右,人口数量实现零增长。

(3) 人口老龄化速度快。由于我国人口的生育水平迅速下降和平均寿命延长,使我国人口年龄构成中少年儿童比例下降,成年和老年人口相对增多。1964年到2000年,0~14岁人口比例从40.7%下降到22.89%,65岁以上老年人口从3.6%上升到6.96%。因此,我国人口老龄化来势很猛。据联合国统计,1950—2000年世界老年人口增长为176%,而我国为217%。据美国有关统

计显示, 65岁及以上人口比例从7%上升到14%需要的时间是: 法国为115年、瑞典为85年、美国为66年、英国为45年, 而我国只需要25年。

(4) 城镇人口比重增大。人口的城乡结构反映一个国家或地区城市化水平的高低, 也与其经济发展水平密切相关。1949年我国城镇人口仅占总人口的10.6%, 而且主要分布在东部沿海、沿江地区, 广大的中西部地区城市人口少。随着经济的不断发展, 我国城镇人口逐年增加。2000年城镇人口占总人口的36.09%, 比1949年增加了25.4个百分点。但我国城市化的水平还比较低, 远低于发达国家的平均水平(75%, 1996年)。

2. 人口增长对生态环境的压力

(1) 对土地资源的压力

土地是人类赖以生存的物质基础, 在人类生存所需的食物来源中, 耕地上的农作物占88%, 草原和牧区占10%, 海洋占2%。随着海洋的开发利用, 海洋为人类提供的食物将会增加。目前, 全球适于人类耕种的土地约 $1.37 \times 10^9 \text{ hm}^2$, 人均约 0.26 hm^2 。但由于非农用地增加、土地荒漠化、水土流失、土壤污染等原因, 促使人口增加与土地资源减少之间的矛盾越来越尖锐, 人口增加对土地的压力越来越大。据联合国粮农组织研究, 目前全球大约有5亿人口处于超土地承载力的状态下。人口超载对生态环境, 特别是农业生态环境的威胁巨大。

(2) 对水资源的压力

虽然水是可再生资源, 但也有一定的限度。对某一区域, 水循环的自然过程限制了该区域的用水量, 这就意味着人均用水量是一定的。如果人口增加, 用水量就会相应增加, 同时污水也相应增加, 而人均水资源减少。如果要维持生活水准, 则需要开采更多的水资源, 造成水资源缺乏日益严重, 甚至导致水荒。人均年可用水量

$1\,000 \sim 2\,000 \text{ m}^3$ 的国家被列为水资源紧张国家, 全球现有100多个国家缺水, 其中有40多个国家严重缺水, 十几个国家发生水荒。

(3) 对能源的压力

能源为人类生产生活所必需。随着人口增加和经济发展, 人类对能源的需求量越来越大。据统计, 1850—1950年的100年间, 世界能源消耗年均增长率为2%。而20世纪60年代以后, 发达国家能源消耗年均增长率为4%~10%, 出现能源危机。现在能源危机已成为一个世界性的问题。为了满足人口和经济增长对能源的需求, 除了矿物燃料外, 木材、秸秆、粪便等都成了能源, 给生态环境带来了巨大的压力。发展中国家的燃料有90%来自森林, 造成森林资源的严重破坏。许多地区树木被砍光, 植物秸秆被烧光, 甚至牲畜粪便也用做燃料。据联合国粮农组织估算, 在亚洲、非洲等地, 每年作燃料烧掉的粪便大约有 $4 \times 10^8 \text{ t}$, 使农田肥力减退。全球目前以矿物燃料利用为主, 一方面缩短了其耗竭时间, 另一方面释放出大量的 CO_2 , 引起温室效应和全球气候变化, 危害地球自身的健康发展。

(4) 对森林资源的压力

人口增加, 人类需求也不断增加, 为了满足衣食住行的要求, 人们违背自然规律的制约, 不断进行掠夺性开发, 比如毁林造田、毁林建房、采伐木材等, 使得越来越多的森林受到破坏。森林的大肆砍伐, 破坏了生态平衡, 引起水土流失、土地荒漠化、生物多样性减少等一系列问题。

(5) 环境污染加剧

人口增加和经济发展, 使污染物的总量增大。大量工农业废弃物和生活垃圾排放到环境中, 影响了环境的纳污量以及对有毒、有害物质的降解能力, 加剧了环境污染, 从而进一步影响到人类的健康。

第2节 保护我们共同的家园

一、教学目标

1. 关注全球性生态环境问题。
2. 概述生物多样性保护的意义和措施。
3. 形成环境保护需要从我做起的意识。
4. 进行资料搜集,了解我国利用生物技术保护生物多样性的进展。

二、教学重点和难点

概述生物多样性保护的意义和措施。

三、教学策略

本节的教学可以从破题“保护我们共同的家园”入手,启发学生思考:“我们”是指谁?如何理解“共同的”的涵义?让学生感受到在茫茫太空之中,地球像是一艘遨游的飞船,地球上所有的生灵搭载在这艘飞船上,结伴而行,体验着同一生命旅程,没有可以停靠的港湾,没有可以迁居的绿洲。有条件的学校可以播放相关录像片,这样更能使学生产生共鸣。

由此,引出我们的家园正面临着威胁的话题。要注意引导学生剖析一些错误的认识或观念。例如,“人定胜天”的观念:人类具有其他生物无法比拟的智力和能力,能使大山低头,河水让路。全球性生态环境问题,大多数是与工业发展有直接关系的,因此,教师要启发学生辩证地分析发展与环境之间的关系。

在保护生物多样性的教学时,教师可先引入一些具体的实例,例如,据报载(1999年12月6日《文汇报》),素有“北大荒”之称的中国重要商品粮基地,1999年全面停止了持续半个世纪的垦荒,“北大荒”不再开荒。这是因为连年的垦荒虽然为中国人的吃饭问题做了贡献,却也使三江平原的湿地面积缩小了60%,丹顶鹤、东方白鹳等一些鸟类在该地区基本绝迹。于是,引出一个

重要话题:如何协调粮食生产与环境保护的关系?

为什么要保护生物多样性呢?这是本节教学的重点。学生对生物多样性具有的直接价值容易接受和认同。生物物种一旦灭绝,人类就失去了宝贵的资源。例如,冬虫夏草是珍贵的中药,云南珍稀植物红豆杉中含有可治疗癌症的有效成分。如果冬虫夏草和红豆杉从地球上永远消失,对人类造成的损失显然是巨大的,而且是不可弥补的。

在教学中,应当更多地启发学生思考生物多样性的间接价值(生态功能)和潜在价值。例如,教师可以绘制一幅漫画:衰老的大树发愁地想:“鸟儿们都死了,谁来替我传播种子呢?”引导学生思考生态系统中的各种生物往往是相互联系的,一个物种的灭绝很可能导致一连串物种的灭绝,也可能造成某些物种的数量失控,如猫头鹰、鼬和狐的灭绝可能造成田鼠成灾。教师提示:保护生物多样性更主要的原因是为了保持生态系统的稳定性。

教师应当指出,人类对自然的改造和设计,看起来似乎十分完美,但与大自然的精密“安排”相比,总是显得那么简单和粗糙。在无法保护自然的原貌时,至少也应当尽可能地模拟自然生态系统,让环境中的物种数目更多些。农田生态系统和人工林生态系统中,物种数目往往过少,物质循环的途径单一,一旦出现环境因素的变化,就可能导致生态系统的严重灾难。例如,有的地区营造的防护林,基本上都是白杨树,引来专门以白杨为食的天牛大举进攻。人们想尽各种办法仍然无法控制天牛之害,只好忍痛将刚刚长成林的树木伐倒,使大片农田重新受到风沙之害。如果当初栽培的是多树种、多林种、生态系统组成成分复杂的防护林,就不会发生如此惨痛的虫害。

本节是高中生物必修模块的最后一节,教师应当结合本节内容作一小结。生物多样性包含了

遗传的多样性,物种的多样性和生态系统的多样性。我们说的保护生物的多样性就是指基因、物种和生态系统三个层次上的保护。

主题	每层次相关的内容
基因	基因携带着遗传信息,基因控制性状,基因突变和染色体变异等是遗传多样性之源
物种	种群是进化的单位,突变、基因重组和自然选择使种群的基因库在代代相传过程中保持和发展,物种多样性是生物进化的结果
生态系统	生态系统的结构、成分的多样性,与物种的多样性密切相关。保护生态系统是对生物多样性最有效的保护

最后,以“可持续发展——人类的必然选择”为题,进一步揭示“稳态与环境”的核心思想:整体、相互作用、动态平衡、协调发展,以乐观向上的态度和“天地与我并生,而万物与我为一”的哲理,描绘出人类未来美好的前景,在学生的憧憬之中结束本节的教学。

四、答案和提示

(一) 问题探讨

1. 提示:气象学家的预言是有科学根据的。例如,英国《自然》杂志和《观察家报》于2004年披露了美国国防部专家组的一份报告。该报告预测:气候变化可能演变成全球公害;未来20年气候变化将成为全球性灾难,如英国将会像西伯利亚那样寒冷,美国等主要粮食生产国将因遭遇严重干旱而出现粮食大幅减产。又如,我国科学家2004年预言:未来大气的增温值将是20世纪的2至10倍;我国华北等地仍将保持继续变干旱的趋势;气候变暖严重影响全球的自然生态系统,农业可能是对气候变化最为敏感和脆弱的部门之一(详见《北京日报》2004年3月10日)。

(二) 思考与讨论

提示:1. 红树林的消失,使得潮间带多种鱼类、甲壳类、贝类以及多种水鸟因生态环境改变而无法存活和繁衍,并且影响附近多种生态系统的稳定性,最终使大量的物种无法生存和发展。红树林能维持滨海湿地生态系统的稳定性,具有防风、抗海潮侵蚀海岸的作用。因此,红树林的消失还将直接影响附近的农田、养殖场、森林和城市等多种生态系统的稳定性,这对于人们的生活和生产都会产生很大的影响。

2. 可以通过现代生物技术,检测并获取水稻、小麦等栽培作物野生种细胞中人类所需要的某些优良基因(如抗旱基因、抗病基因等),然后利用基因工程技术,将这些优良基因导入到相应的栽培种的细胞中并使之表达。袁隆平曾利用在海南岛发现的一株花粉败育的普通野生水稻(含有使花粉不育的基因),利用杂交技术成功地培育出高产的杂交水稻,从而掀起了水稻生产的“第二次绿色革命”。后来,经过分子检测技术得知,野生水稻细胞中至少含有两个增产基因:其中的一个增产基因就能增产18%,两个增产基因则能增产36%。

3. 这两例能够说明生物多样性具有潜在价值(红树、野生水稻等生物很可能还有目前人类尚不清楚的重要功能)、间接价值(红树林对海岸的防护作用)和直接价值(潮间带的鱼类、贝类、甲壳类等可供食用、药用和用做工业原料等)。

生物的种类繁多,人类对它们已经做过比较充分研究的只是极少数,大量野生生物的价值——生物多样性的潜在价值目前还不清楚;森林生态系统同农田生态系统相比,具有更加丰富的生物多样性,对自身的调节功能更强大,因而具有更好的稳定性,这属于生物多样性的间接价值;芦苇是一种重要的造纸原料,从金鸡纳树中可以提取治疗疟疾的药物——奎宁,这些都属于生物多样性的直接价值。

(三) 练习

基础题

1. 提示:潜在价值——某种不知名的昆虫。间接价值——每个物种都维系着它们所在的生态系统的结构和功能。直接价值——芦苇是一种重

要的造纸原料；蝉蜕是一种动物性药物；鲁班通过观察某种叶片的叶缘得到启示，研制出了木工用的锯；海洋和森林等生态系统能陶冶情操、激发创作的灵感。

2. 主要的困难是，一些发达国家（如美国），拒绝核准或迟迟不予核准该议定书。主要争议的问题是，这些国家担心执行《京都议定书》会影响本国经济的发展和与其他国家可能不承担相应的责任。例如，美国政府在2003年3月以“减少温室气体排放将会影响美国经济发展”和“发展中国家也应该承担减排和限排温室气体的义务”为由，宣布拒绝执行《京都议定书》。

建议世界各国特别是发展中国家联合起来，通过联合国大会和各国的政府以及民间组织等多种途径，呼吁每年大量产生温室气体的发达国家率先核准《京都议定书》（我国政府早在2002年9月就核准了《京都议定书》）。

拓展题

提示：用现代语言可以这样诠释这句话：所以说道大、天大、地大、人也大。宇宙中有这四个大，而人是这四个大中的一个。老子认为“道”是一个浑然而成的、先于天地而存在的东西；“道”不靠外力而永久存在、循环运行且永不停息；“道”伸向遥远而最终又返回自然，可算是天地万物的根本。老子把人提升为“宇宙中四个伟大的存在之一”，可与“道”、“天”、“地”并立，而惟独不认为有“神”的存在，这是老子哲学观念的可贵之处。

我们可以把老子所说的“道”，理解为自然界中各种事物发展的客观规律。人固然十分重要，甚至被说成是自然界中的“万物之灵”。但是，人也只是这四大中的一个，人绝不能超越其他三个大而为所欲为。人类必须追求和实践人与自然协调一致的美好理念，只有这样人类社会才能可持续地发展下去。

五、参考资料

1. 生物多样性保护

(1) 就地保护（自然保护区）

就地保护是以建立国家或地方自然保护区的方式，对有价值的生态环境（如江河源头、滨海、滩涂、湿地、荒漠等自然生态系统的保护）、特殊自然景观（如森林、灌丛、草原、稀树草原、草甸等）、野生生物物种等，在具体地段划定范围保护起来，禁伐、禁牧、禁猎。根据所处的地理位置和保护程度需要，有全封闭式保护，不准人人内；有半封闭式保护，有的地方外人可进入，有的地方外人不得进入。

根据保护的内容，可以分为：综合保护区（包括整个环境区域内的自然生态系统和野生生物）和特殊自然保护区（为了专门保护某一种或几种珍稀濒危野生生物种的栖息地而建立的保护区，一般范围较小）。

根据国家林业局提供的材料，我国从1956年开始建立自然保护区，截止到2004年底，全国共建立各类自然保护区2194处（未包括香港、澳门特别行政区和台湾省），其中国家级226个；自然保护区总面积为 $1.48 \times 10^8 \text{ hm}^2$ ，占国土面积的14.8%，已初步形成网络，居世界前列；组织实施物种拯救工程，先后建立了14个野生动物救护繁育中心和400余处珍稀植物种质资源基地，促进了一些濒危物种种群的恢复和发展。

(2) 迁地保护

迁地保护就是通过人工的办法，将要保护的野生生物种的部分种群迁移到适当的地方，以人工管理和繁殖，使其种群不仅可以繁衍延续，而且不断扩大。其主要方法是建立动物园、植物园与树木园或基因库。目前，饲养在世界各地动物园和其他圈养设施中的脊椎动物已超过3000种，个体数量达 5.4×10^5 头。全世界1500余个植物园和树木园均承担着保护植物种质资源的任务。

我国现在不仅在每个省会城市，而且在其他一些中等城市也有动物园、植物园或树木园，其任务除了保护动植物种质资源外，还可供人们休闲憩息。估计全国动物园有60个左右，圈养着1000余种各类动物；植物园或树木园（不含城市公园）有200多个，保存着约 1.8×10^4 种各类低等和高等植物。

我国最早的植物园是20世纪30年代建立的庐山植物园,主要保护裸子植物和高山植物。南京中山植物园是综合性的,主要保护药用植物。1949年以后我国相继建设了北京植物园、华南植物园、昆明植物园、武汉植物园、西双版纳植物园等较有影响的植物园。另外,也建立了一批专门保护某一濒危物种的保护中心,如在北京大兴、甘肃张掖、安徽铜陵先后建立了麋鹿苑、蓝马鸡繁殖场和白鳍豚养护场;在杭州、南京、九江、郑州、沈阳、昆明等地建立了地区性珍稀濒危植物引种保存中心。

(3) 离体保护

离体保护是指利用现代技术,尤其是低温技术,将生物体的一部分进行长期储存,以保存物种的种质资源。

最简单的离体保存方法是将培养物不断转移到新鲜的培养基上,进行多次继代培养。这在许多植物种质保存中取得成功。然而长期继代培养容易引起染色体畸变,形态发生潜力下降,生化特性丢失以及突变可能性增加,同时,也增加了培养细胞被污染的危险。因此,常用的离体保存方法是缓慢生长保存和超低温保存。前者适合中短期保存,后者用于长期保存。

①缓慢生长保存 是指改变培养物生长的外界环境条件,使细胞生长降至最小限度,但不死亡,从而延长继代培养时间。这种保存方法的最大优点是使保存材料维持不断生长,取出部分材料进行鉴定或用于育种之后,其不足部分可由余下的材料补充。

限制细胞生长技术主要有:改变培养物最适生长温度,调整培养基养分水平,应用渗透性化合物或生长抑制剂,降低培养环境中氧含量等。在多种情况下,可以组合上述几种途径使细胞缓慢生长而对它们进行保存。

②超低温保存 是指在 -80°C (干冰温度)到 -196°C (液氮温度)甚至更低温度下保存生物材料。超低温保存生物材料的单篇报道可追溯到18世纪,但直到1973年Nag和Street首次成功地在液氮中保存了胡萝卜悬浮细胞,植物种质

超低温保存才取得突破性进展。30余年来,人们已对许多植物展开了这方面的研究,涉及保存的材料有原生质体、悬浮细胞、愈伤组织、体细胞胚、胚、花粉胚、花粉、茎尖(或根尖)分生组织、芽、茎段、种子等。

2. 生态伦理道德简介

生态伦理学(ecological ethics)是关于人与自然关系的道德研究,是关于人类对待地球上生物、生态系统和自然界其他事物的行为道德态度和行为规范的研究。生态伦理学属于哲学的研究范围,它以生态道德为研究对象,利用生态学原理研究人与生态环境之间的辩证统一关系,以及人类在利用生态环境时的道德准则。

生态伦理学是一门新的伦理学科,它把道德对象和行为规范从人际关系扩展到整个生物圈,从生态道德关系的角度承担协调人与自然关系的任务,提倡对自然生态系统、对动植物物种关注,并以人与自然协同进化作为出发点和最终目的。它把价值、权利和利益的概念扩大到非人类的自然界及其过程。它提出,不但要承认人的价值、权利和利益,而且也要承认自然界的内在价值、权利和利益,在人与自然的生存和发展层次上,承认自然与人类的平等关系,以及承认当代与后代人在共享基本生态资源方面的平等关系。

生态伦理学实质上改变了以往哲学和伦理学只关心人类,只对人类尽义务和负责任的状况。作为与社会伦理学既相互联系又相互区别的独立学科,它把动物、植物和自然界以及未来人类纳入道德考虑的范畴,提出对它们共同尽义务和负责任的问题。

生态伦理学对人类社会的调节作用,在人与自然关系上,表现为生态道德对人与自然、人与生态环境之间的调节作用。生态伦理学规范人类对待自然、对待生态环境的行为与义务,树立尊重自然、善待自然、关心地球家园和人类命运,自觉参与保护生态环境的社会道德。

生态道德(ecological morality)是指以生态学关于人与自然的相互作用、相互依存和共同发展为依据,以调整人与自然的的关系为手段,以培

养人类的生态环境意识,激发人们保护生态环境的道德责任为内容,以实现人与自然协调发展和生态平衡为目的的生态行为规范。

生态道德的主要内容包括:保护生态环境,防止破坏和污染行为;保护生物栖息地,禁止毁坏生态环境的行为;保护森林和草地,严禁滥砍乱伐、过度放牧等破坏植被的行为;保护一切珍稀、濒危动植物,严禁滥采乱杀野生动植物的行为;维护生态平衡,禁止破坏生态平衡的行为;维护生态系统的整体性,禁止破坏生态系统整体性的行为;维护生态系统的功能过程,包括物质循环和能量流动,禁止损害生态系统功能机制的行为;维护生物多样性,禁止破坏生物多样性的行为;保护、合理开发利用自然资源,禁止掠夺破坏自然资源,保证自然与社会的可持续发展等。

生态道德的目标主要是保护地球上人与生物的生存条件,保护地球上基本生态过程和生命维持系统,保持生物多样性等,从而保证人类对生态系统和自然资源的持续利用,保证自然—经济—社会生态系统的可持续发展。

自我检测的答案和提示

一、概念检测

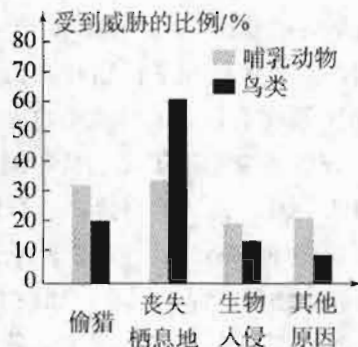
- (1) ×; (2) √。
- (1) A; (2) B。

二、知识迁移

三个可能的好处是:有利于解决石油资源不足的问题;有利于发展化纤、塑料等石油化学工业和满足相关商品的市场供应;有利于增加就业机会。三个可能的问题是:因石油泄漏、废弃物倾泻等而污染海洋,从而不利于海洋生物多样性的保护;造成的海洋污染,很难清除和治理;不仅投入高,而且风险高(海洋石油开采的成本高而成功率较低)。为了避免出现这些问题,需要加强有关科学技术的研究和应用,增强有关法律的制定和执行,以及加强对民众的教育等。

三、技能应用

(1)

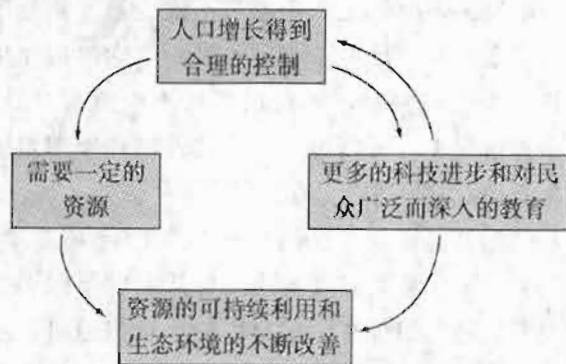


(2) 该地区哺乳动物生存受到威胁的主要原因是丧失栖息地和偷猎,鸟类生存受到威胁的主要原因是丧失栖息地。

四、思维拓展

世界近几百年来人口过快增长、资源大量消耗、生态遭到严重破坏的总体情况,以及目前一些人口增长仍然过快的国家和地区的上述严峻事实,确实如一些科学家所说的,使科技进步、人口增长、资源消耗和生态遭到破坏,形成了一种恶性循环。但是,近些年来,许多人口增长控制得比较好的国家和地区,这类情况正在朝着好的方向转化,因此不能笼统地认同这种观点。

人口、科技进步和资源与环境之间应当是一种相互协调的关系。具体地说,人类不仅要大力加强科技进步,同时要大力加强对广大民众的教育。此外,各国还要加强有关的法制建设和国际之间的广泛合作,以使全球人口增长得到合理的控制;使资源得到合理的利用;使生态环境不再遭到破坏并且朝着改善的方向发展。总之,人类应当走一条自然、经济、社会的持久而协调的可持续发展的道路。有关的示意图可以是类似这样的:



教学设计与案例

《人口增长对生态环境的影响》

一、教学目标的确定

课程标准中的具体内容标准是“探讨人口增长对生态环境的影响”。该条内容标准属经历水平的情感性目标。教材为学生从事相关活动提供了两个背景材料：（1）我国的人口现状与前景；（2）人口增长对生态环境的影响，同时介绍了一种因果联系分析方法。

由此，本节教学目标确定为：

1. 描述我国的人口现状与前景；
2. 探讨人口增长对生态环境的影响；
3. 关注我国人口增长过快带来的问题；
4. 运用资料搜集与分析的方法，深入了解人口增长过快给当地生态环境带来的影响。

二、教学思路

学生对人口增长过快及其带来的诸多问题都有切身的感受和一定的认识。基于这些感受和认识，比较容易建立起“人口增长”与“生态环境”两者之间的联系。另一方面，高中学生已具有一

定的理性思维能力，能对许多自然和社会现象或事实作出科学、合理的评判。根据教学目标的要求，在本节教学中，教师应充分调动学生参与讨论的积极性，更多地从思考问题的角度、解决问题的方法等方面给予具体指导。

由于地理学也涉及到了人口增长与环境的内容，在教学设计时要考虑侧重点，避免简单重复，本节教学应围绕生态学上的问题。有条件的学校，可以将本节内容分成若干小主题，在教师进行必要的指导后，以小组为单位，通过查阅资料，撰写一份主题报告，在课堂上进行交流。在交流过程中，教师进行概括和总结。也可采用讲、议结合的形式，由教师呈现相关内容，启发学生思考与讨论。教师在呈现相关内容时，应当尽可能辅之以具体的实例、图片等，以丰富教学内容，提高学生学习的兴趣。

本节内容可用1课时教学，现以后一种教学思路为例，说明教学实施的程序。

三、教学实施的程序

学生活动	教师的组织和引导	教学意图
阅读相关内容，开展讨论。	展示我国历年人口增长情况图，复习种群的数量变化相关内容，以我国历年人口增长情况图为例，讨论： 1. 影响人口数量变化的因素有哪些？ 2. 为什么我国历年人口增长情况表现出“J”型增长？ 3. 我国政府认为，人口、资源、环境三者的关系，人口是关键。人口问题仍然是制约我国实现可持续发展的首要问题。为什么？	围绕生态学上的问题（人口增长过快涉及的问题较多，本节教学应抓住生态学上的问题来展开讨论），认识我国人口现状与前景。

续表

学生活动	教师的组织和引导	教学意图
采用头脑风暴法,学生充分发挥想像力,尽可能在“人口增长”与“影响生态环境”之间建立因果联系(参考教材图6-2)。 各小组交流、说明讨论的结果。	提出问题:人口增长过快可能对生态环境有哪些影响? 设计若干个主题,例如,人口增长过快与环境污染的关系、人口增长过快与森林资源的关系、人口增长过快与开垦土地的关系、人口增长过快与水资源的关系、人口增长过快与能源或矿产的关系,等等,组织学生小组讨论,每小组完成一个主题。要求建立的联系科学合理、符合逻辑,并区别出直接原因和间接原因,主要原因和次要原因。	以“人口增长对生态环境的影响”的素材为载体,让学生学习因果联系分析方法。
有条件的学校学生可以通过网络调查。 在课堂上可讨论资料搜集与分析的方案。	提出问题:运用上述方法,进一步分析“人口增长过快给当地生态环境带来哪些影响?” 提示:影响一个地区人口数量变化的主要原因包括人口的自然增长和人口的机械增长(即由人口迁移引起的)。 结合教学中的情况进行小结。	这是本节的重点。让学生通过自身经历(调查),深刻认识当地人口增长对生态环境的影响。

