

全日制普通高级中学教科书（试验修订本·选修）

生物

全一册

人民教育出版社生物自然室 编著



SHENGWU

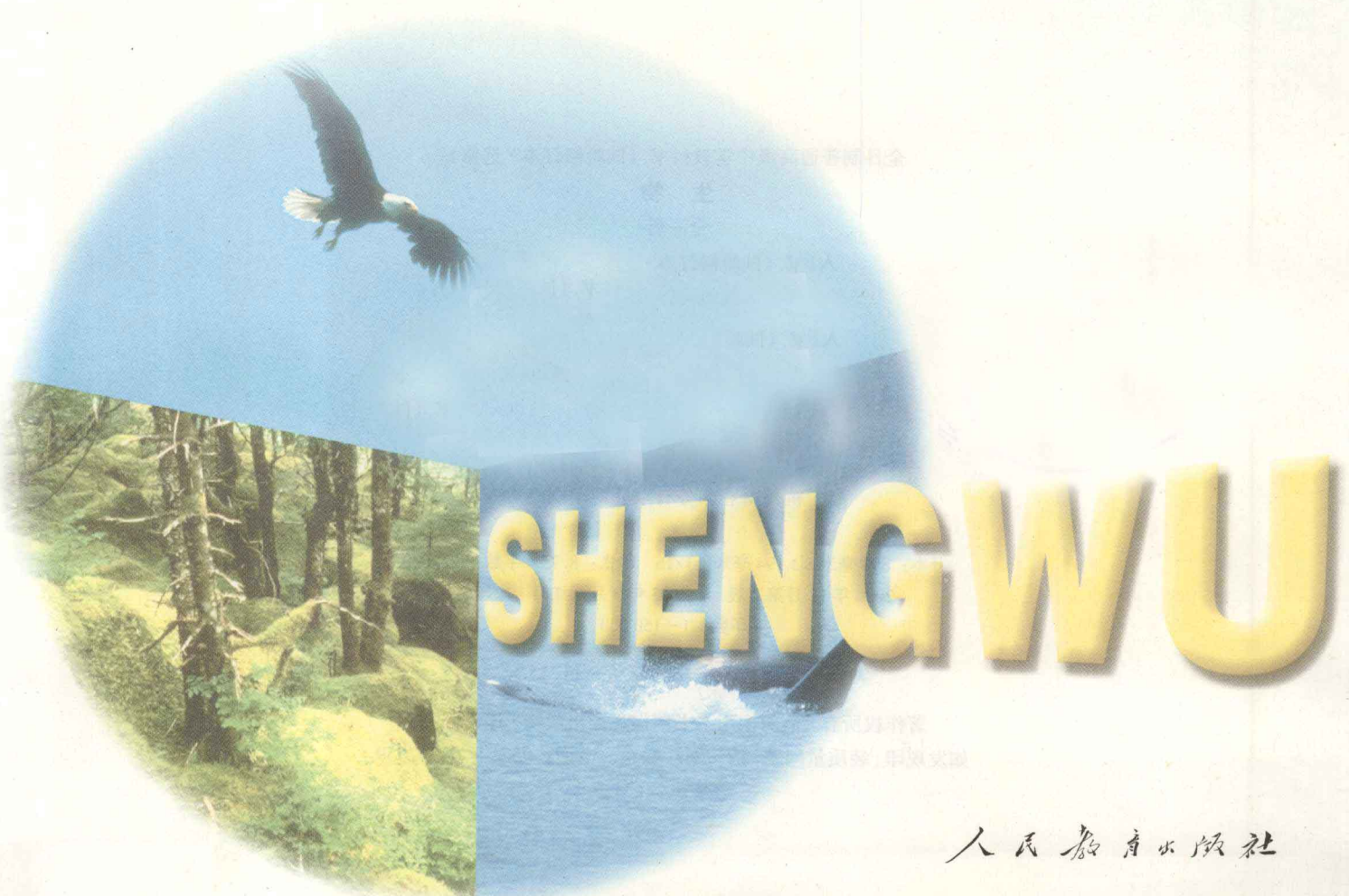
人民教育出版社

全日制普通高级中学教科书（试验修订本·选修）

生物

全一册

人民教育出版社生物自然室 编著



人民教育出版社

全日制普通高级中学教科书 (试验修订本·选修)

生 物

全一册

人民教育出版社生物自然室 编著

*

人 民 教 育 出 版 社 出 版

(北京沙滩后街 55 号 邮编: 100009)

网址: <http://www.pep.com.cn>

浙 江 省 出 版 公 司 重 印

浙 江 省 新 华 书 店 发 行

杭 州 富 春 印 务 有 限 公 司 印 刷

*

开本: 890 毫米×1 194 毫米 1/16 印张: 8.75 字数: 200 000

2000 年 12 月第 2 版 2003 年 3 月浙江第 1 次印刷

印数: 1—150 000

ISBN 7-107-13945-2 定价: 11.15 元
G·7037(课)

著作权所有·请勿擅用本书制作各类出版物·违者必究
如发现印、装质量问题,请与本厂联系。电话: 0571 - 64362059

说 明

一、《全日制普通高级中学教科书(试验修订本·选修)生物》是根据教育部2000年颁布的《全日制普通高级中学课程计划(试验修订稿)》和《全日制普通高级中学生物教学大纲(试验修订版)》的规定,遵照1999年全国教育工作会议的精神,在两省一市进行试验的《全日制普通高级中学教科书(试验本)·生物(选修)》的基础上进行修订的。此次修订的指导思想是:遵循“教育要面向现代化,面向世界,面向未来”的战略思想,贯彻教育必须为社会主义现代化建设服务,必须与生产劳动相结合,培养德、智、体、美全面发展的社会主义事业的建设者和接班人的方针,以全面推进素质教育为宗旨,全面提高普通高中教育质量。

普通高中教育,是与九年义务教育相衔接的高一层次的基础教育。高中教材的编写,旨在进一步提高学生的思想道德品质、文化科学知识、审美情趣和身体心理素质,培养学生的创新精神、实践能力、终身学习的能力和适应社会生活的能力,促进学生的全面发展,为高一级学校和社会输送素质良好的合格的毕业生。

本书为全一册,供高中三年级一学年使用。

二、本书的试验本由赵占良主持编写工作。编写人员是赵占良、张军、刘真、王真真、李红、柴西琴(按执笔章节顺序)。责任编辑是张军。

叶佩珉编审参加了本书编写提纲和样章的讨论,并提出了许多指导性意见。

参加本书讨论的有朱正威、郑春和、曹保义、刘启宪、王惠弟、刘毓森、薛静尧、陈志祺、乐建峰等。

三、参加本书修订的执笔人是赵占良、张军、刘真、王真真、李红、柴西琴(按执笔章节顺序),责任编辑是张军。

四、本书的美术编辑是林荣桓,参加图稿绘制的有李宏庆、林荣桓、张蓓、何慧君、王俊宏、杨巽英、郭威。为本书提供照片的有岱天荣、靳玉祥、董志刚、崔丽筠、陈克林、姚建、邓佳、中国科学院微生物研究所、中国人民解放军第六九零一工厂等。为本书摄影的有陈圣西、刘小放、关锡良等。

五、本书在编写过程中,得到了许多专家、教师和教学研究人员的大力支持和帮助。北京大学翟中和院士、陈守良教授、吴鹤龄教授,北京师范大学孙儒泳院士、王玢教授,国家环境保护总局任耐安同志,国家杂交水稻工程技术研究中心袁隆平院士,中国科学院微生物研究所孙万儒研究员,中国科学院植物研究所张其德研究员、靳玉祥研究员、桂耀林研究员,中国科学院遗传研究所黄华梁研究员,中国科学院生态环境研究中心王如松研究员,中国农业科学院郭三堆研究员,中国医学科学院基础医学研究所章静波研究员,北京医科大学钱玉昆教授,分别审阅了有关章节的初稿。天津市教育教研室和天津市南开中学等单位,为本书中的实验、实习等项目做了大量的工作,提供了有利条件。在此一并表示衷心的感谢。

在本书试用期间,欢迎试验地区的广大师生和读者提出宝贵的意见和建议。

本册教材经教育部中小学教材审定委员会审读,尚待审查。

人民教育出版社生物自然室

2000年12月

目 录

绪论	1
【研究性课题】 收集有关生物工程产业发展的信息	4
第一章 人体生命活动的调节及营养和免疫	5
第一节 人体的稳态	6
一 水和无机盐的平衡和调节	6
二 血糖的调节	9
三 人的体温及其调节	11
第二节 人体的营养与健康	14
【实验一】 几种果蔬中维生素C含量的测定	17
● 课外读 什么是“第七营养素”？	18
第三节 免疫	19
一 特异性免疫	19
二 免疫失调引起的疾病	24
第二章 光合作用与生物固氮	28
第一节 光合作用	29
一 光能在叶绿体中的转换	29
二 C_3 植物和 C_4 植物	31
● 课外读 如何鉴别 C_3 植物和 C_4 植物	33
三 提高农作物的光合作用效率	34
第二节 生物固氮	36
【实验二】 自生固氮菌的分离	37
● 课外读 生物固氮研究的前景	41
第三章 遗传与基因工程	42
第一节 细胞质遗传	43
● 课外读 希望的田野 ——记“杂交水稻之父”袁隆平	48
第二节 基因的结构	49

第三节	基因表达的调控	52
第四节	基因工程简介	56
一	基因工程的基本内容	56
二	基因工程的成果与发展前景	60
●	课外读 基因工程的延伸——蛋白质工程	64
第四章	细胞与细胞工程	66
第一节	细胞的生物膜系统	67
●	课外读 细胞的骨架系统	70
第二节	细胞工程简介	71
一	植物细胞工程	71
【实习1】	学习植物组织培养技术(选做)	75
二	动物细胞工程	77
●	课外读 核移植技术漫谈	80
第五章	微生物与发酵工程	81
第一节	微生物的类群	82
第二节	微生物的营养、代谢和生长	85
一	微生物的营养	85
二	微生物的代谢	89
三	微生物的生长	91
●	课外读 食品的保存	94
【实验三】	学习细菌培养的基本技术	94
第三节	发酵工程简介	97
●	课外读 发酵工程的发展简史	101
第四节	酶工程简介	102
【研究性课题】	调查生物工程制品在社会生活中的应用情况	106
第六章	人与生物圈	107
第一节	生物圈的稳态	108
【实验四】	观察二氧化硫对植物的影响	111

【实习2】 学习测量空气中二氧化硫污染的方法(选做)	112
第二节 森林生态系统	114
第三节 草原生态系统	118
第四节 海洋生态系统	121
● 课外读 湿地的合理利用和保护	124
第五节 农业生态系统	125
【研究性课题】 设计农业生态系统	128
第六节 城市生态系统	129
【研究性课题】 调查、分析和评价一个社区的生态系统	132
附录 部分中英文名词对照表	134



生物科学就像这神秘的雅鲁藏布大峡谷，有许多未知的领域等待着人们去探索。

绪 论

历史的脚步已经迈进 21 世纪。

在 20 世纪，生物科学蓬勃发展，硕果累累。特别是 20 世纪 50 年代以来，随着分子生物学的发展，人们对生命现象和规律的研究已经深入到分子水平；20 世纪 70 年代以来，以基因工程为核心的生物技术迅猛发展，极大地推动了医药、农业和有关工业朝高科技方向发展。

展望21世纪,人类社会可以说是希望与挑战并存。一方面,科学技术的发展更加迅速,而生物科学作为自然科学领域的带头学科,将会结出更加丰硕的果实;另一方面,人类社会面临的人口、粮食、资源、环境和健康问题将更加突出,而这些问题的解决,都将在很大程度上依赖于生物科学的进步。因此,学习高中生物选修课的内容,对于我们适应21世纪的挑战,具有重要的意义。

生物科学与人体健康

人,既是生物科学的研究主体,又是生物科学的研究对象。关于人体的结构和生理的知识,是生物科学的重要方面,也是医药科学的重要基础。人类自古以来就受疾病的困扰。古人研究动植物,大都是出于两个目的:一是为获得食物;二是为治病疗伤。而研究人体的结构和生理,则主要是出于后一个目的。由此可见,生物科学研究的重要目的之一,就是要促进人类自身的健康。在现代社会,随着生活水平的提高,公众的自我保健意识也在迅速提高。怎样才能拥有一个健康的身体呢?我们在初中生物课和高中生物必修课中,已经学习了不少关于人体生理和卫生保健的知识。我们知道,人类的许多疾病是由于稳态失衡、营养失衡或免疫失调引起的。因此,研究人体稳态的调节机制、营养平衡、免疫机制等,对于增进人体健康具有重要意义。

随着分子生物学的发展,科学家们正在试图从分子水平上探寻疾病的产生原因和治疗方法。乙肝疫苗等生物工程药物的问世,各种癌基因的陆续发现,人类基因组的研究,基因诊断和基因治疗的研究等,向人们展示出在分子水平上预防和治疗疾病的美好前景。

生物科学与农业

粮食问题是当今世界面临的重大问题之一。从1985~1995年,世界人均每年占有粮食由415 kg下降到378 kg,全球饥饿和营养不良人口由5.5亿增加到8亿。粮食危机的主要原因是粮食产量的增长赶不上人口的增长,还有耕地的逐年减少等。怎样才能提高粮食产量呢?重要途径之一就是依靠科技进步,而生物科学和生物技术将在这方面发挥不可估量的作用。

从生物学角度来看,粮食生产的过程实质上是作物进行光合作用的过程。研究光合作用的机理和不同作物光合作用的碳代谢类型,探索提高作物光合作用效率的途径,对于提高粮食产量具有重要意义。大量施用化肥能够保证作物生长对氮、磷、



钾等营养元素的需要，从而使粮食增产，同时却又造成土壤板结和环境污染。我们知道，自然界中有一些微生物具有自身固氮的能力，豆科植物能够与固氮菌互利共生，从而能够利用空气中的氮。如果研究清楚生物固氮的原理，并运用一定的技术手段，使更多的作物也具有直接或间接固氮的本领，不仅可以提高这些作物的产量，还可以少施化肥，减少环境污染。

培育农作物新品种也是提高粮食产量的重要途径。传统的杂交育种和诱变育种，对提高粮食产量起到了至关重要的作用。但是，杂交育种具有周期长、难以克服远缘杂交的障碍等不足；而诱变育种则具有很大的盲目性。现在通过基因工程和细胞工程来培育新品种，将其他生物决定优良性状的遗传物质定向引入农作物中，使农作物育种获得了许多突破性的成果。

生物科学与生物工程产业

1973年，美国科学家科恩(S. N. Cohen, 1935—)等将一种细菌的DNA转移到另一种细菌内，使后一种细菌表现出这两种细菌的性状，第一次实现了不同种生物间的DNA重组。对于这一重要成果，当时谁也说不清它的用途。但是，二十多年后的今天，在这一成果的基础上，DNA重组等技术迅速发展，并迅速转化为生产力，已经形成一个年产值上千亿美元的新兴产业，这就是生物工程产业。

生物工程主要包括基因工程、细胞工程、发酵工程和酶工程。生物工程的兴起标志着人们从认识生命活动的奥秘，到按照人们的愿望改造生物的巨大飞跃。与传统的理化技术相比，生物工程的特点是利用生物资源的可再生性，在常温常压下生产产品，从而能够节约资源和能源，并且减少环境污染。例如，作为洗涤剂原料的脂肪酸，原来是在高温(250℃)、高压(5.07 kPa)条件下使脂肪分解而制成的。1982年，日本开发出用生物技术大规模生产脂肪酸的新工艺，用经过加工的脂肪酶，在常温、常压下就可以将脂肪分解成脂肪酸和甘油，不仅减少了能耗和污染，还使生产成本降低了一半。

生物科学与资源利用和环境保护

地球是人类赖以生存的唯一家园。然而，随着人类社会工业化的进程，由于资源的大量消耗和废弃物的大量产生，我们的家园出现了日益严重的资源危机和环境危机。我们知道，天然生态系统内物种之间存在着食物链和物质多级利用的关系，从而使有限的空间内能够养育众多的生物种类，并且能够保持



第三章 遗传与基因工程

基因工程是指按照预先设计的蓝图，对生物体的遗传物质进行定向改造和重组，从而创造出自然界中不存在的新生物类型。基因工程是生物工程的重要组成部分，也是目前发展最快的生物技术之一。基因工程的应用范围非常广泛，包括医药、农业、工业、环保等领域。基因工程的发展，使人类进入了生物技术的新时代。



第四章 细胞与细胞工程

细胞工程是指利用细胞生物学和分子生物学的方法，按照预先设计的蓝图，对生物体的细胞进行定向改造和重组，从而创造出自然界中不存在的新生物类型。细胞工程是生物工程的重要组成部分，也是目前发展最快的生物技术之一。细胞工程的应用范围非常广泛，包括医药、农业、工业、环保等领域。细胞工程的发展，使人类进入了生物技术的新时代。



第五章 微生物与发酵工程

发酵工程是指利用微生物的代谢活动，按照预先设计的蓝图，对生物体的细胞进行定向改造和重组，从而创造出自然界中不存在的新生物类型。发酵工程是生物工程的重要组成部分，也是目前发展最快的生物技术之一。发酵工程的应用范围非常广泛，包括医药、农业、工业、环保等领域。发酵工程的发展，使人类进入了生物技术的新时代。



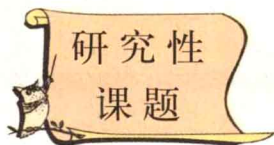
生态系统的相对稳定。生物圈中的物质是可以被生物反复利用的，生物群落的物质生产几乎是无废料的生产过程。这就在协调人与环境的关系方面给人类以极大的启示。如何根据生态学原理，改进人们的生产和生活方式，实现经济和社会可持续发展，是摆在全人类面前的重大课题。

随着 21 世纪的来临，人类社会将进入知识经济时代。在知识经济时代，智力资源（或称知识资源）将成为最重要的资源，包括生物科技在内的高技术产业将成为第一支柱产业。让我们努力学习生物科学的知识和方法，随时关注生物科学的新进展，不断培养自己的创新精神和实践能力，将来为我国的社会主义现代化建设事业贡献自己的聪明才智。

复 习 题

1. 高中生物选修课的主要内容有哪些？

2. 学习高中生物选修课有什么意义？



研究性 课题

收集有关生物工程产业发展的信息

目的要求

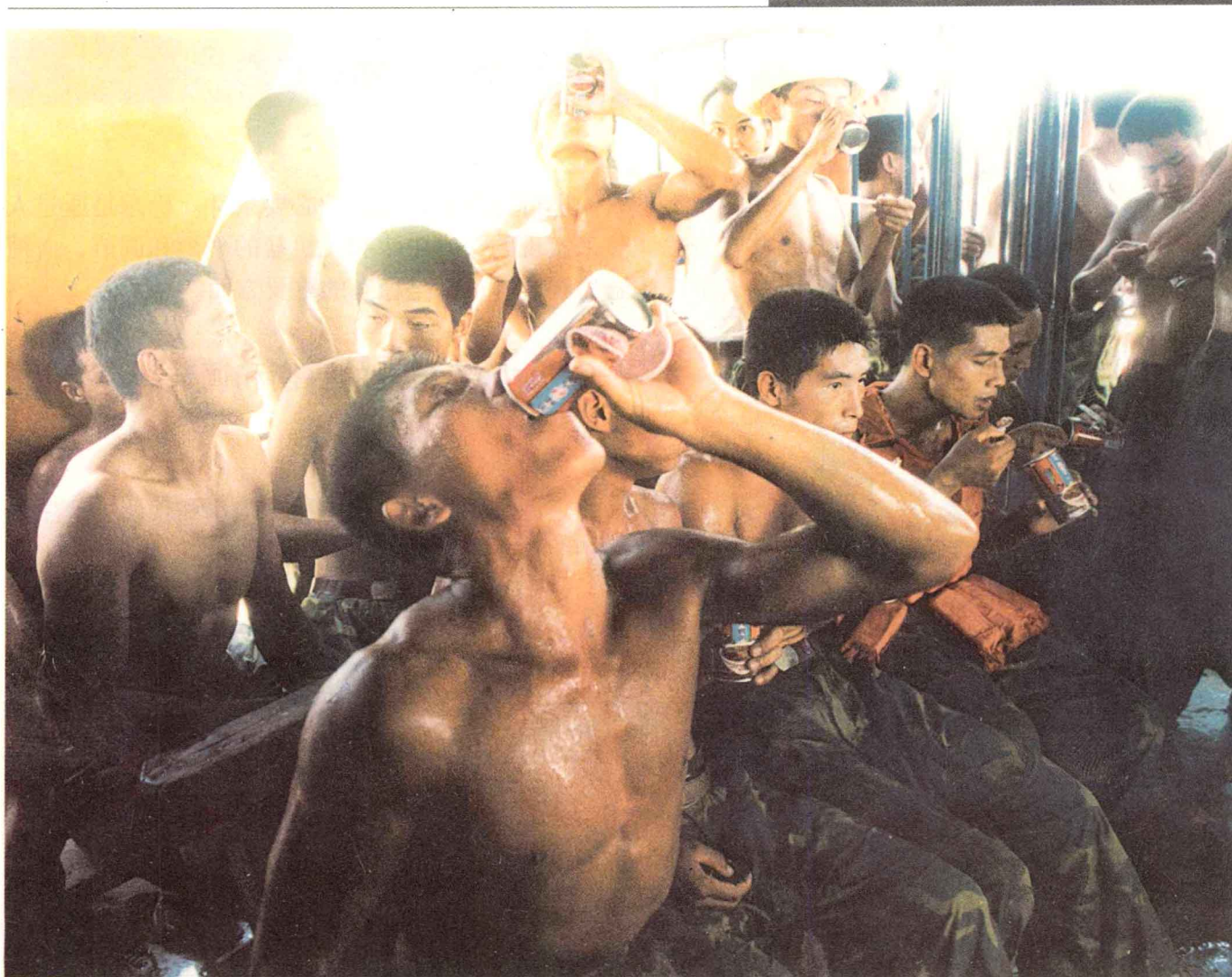
1. 了解我国和部分发达国家生物工程产业发展的情况。
2. 提高收集和處理信息的能力以及语言表达能力。

提示

1. 关于当地生物工程产业发展的情况，应当走访有关部门（如科技、轻工业、贸易等行业管理部门或协会）和生物工程公司，了解当地生物工程产业的主要产品、年产值、生产规模变化及赢利情况。
2. 关于我国其他地区和美国、日本等发达国家生物工程产业发展的情况，可以通过报纸、杂志、广播、电视、互联网等媒体，收集有关主要产品、产值等方面的信息。
3. 可将当地与其他地区、我国与其他国家生物工程产业发展的情况进行对比分析。
4. 应当通过分析和整理收集到的信息，预测生物工程产业的发展趋势。

讨论

1. 为什么近年来生物工程产业能够迅猛发展？
2. 生物工程产业今后的发展趋势是怎样的？



第一章 人体生命活动的调节 及营养和免疫

正如上面的照片所展现的,抗洪战士通过大量排汗来散热,进而调节体温;同时又需要不断补充含盐的水,并且通过自身的调节减少排尿量,以维持体内水和无机盐的平衡;高强度的体力劳动迅速消耗体内的糖类有机物,需要及时补充食物,以满足身体对营养的需要;洪水中含有不少有毒物质和病原体,一方面要注意饮食卫生,一方面要靠自身的免疫功能来抵抗疾病的侵袭。由此可见,人体生命活动的调节及营养和免疫,对于维持人体的健康有着非常重要的意义。

第一节 人体的稳态

稳态是人体进行正常生命活动的必要条件。稳态是通过人体自身的调节来实现的，其中水和无机盐的平衡和调节、血糖的调节、体温的调节等，都是稳态的重要方面。

小资料

人体各组织或器官的含水量

组织或器官	含水量 / %
血液	83.0
皮肤	72.0
骨骼	22.0
肌肉	75.7
脂肪	10~30
肝	68.3
心	79.2
肺	79

一 水和无机盐的平衡和调节

水的平衡

人体内水的来源是饮水、食物中所含的水和代谢中产生的水。其中，饮水和食物中所含的水是人体所需水的主要来源 (表 1-1)。

表 1-1 正常成年人每天(24 h)水的摄入量和排出量

摄入量 / mL		排出量 / mL	
来自饮水	1 300	由肾排出	1 500
来自食物	900	由皮肤排出	500
来自物质代谢	300	由肺排出	400
		由大肠排出	100
共 计	2 500	共 计	2 500

人体内水的排出有四条途径(表 1-1)。其中，皮肤的排出量是指在没有明显出汗的情况下，由皮肤表层蒸发的水汽。肺的排出量是指随呼气而出的水汽。大肠的排出量是指饮食中的水以及消化液在消化道被吸收后所余下的水。肾脏排尿是人体排出水的最主要途径。机体能够通过调节排尿量，使水的排出量与摄入量相适应，以保持机体的水平衡。

肾脏排尿主要是排出体内多余的水分吗？

大量出汗后为什么要喝盐水？

无机盐的平衡

人每天都要通过饮食摄取一定量的无机盐，同时也要排出一定量的无机盐。一般情况下，人体摄入和排出的无机盐是保持平衡的。人体内的无机盐有多种，而且大多以离子状态存在，如 Na^+ 、 K^+ 、 Ca^{2+} 、 Cl^- 、 HCO_3^- 等。下面以 Na^+ 和 K^+ 为例来说明。

钠 Na^+ 的主要来源是食盐。正常成年人每天要通过饮食摄入 6~10 g 食盐，而且几乎全部由小肠吸收。 Na^+ 的主要排出途径是经肾脏随尿排出，排出量几乎等于摄入量。另外，还有极少

数的 Na^+ 随汗液和粪便排出 (图 1-1)。

钾 人每天从食物中摄取 $2 \sim 4 \text{ g K}^+$ ，其中绝大部分被消化道吸收，未被吸收的部分则随粪便排出。 K^+ 的主要排出途径是肾脏随尿排出，其排出特点是多吃多排，少吃少排，不吃也排。所以长期不能进食的病人，应注意适当补充钾盐。

在人体内，血液与组织液中的 K^+ ，组织液与细胞内液中的 K^+ ，都在不断进行交换，这种交换保持着动态平衡，因此，血液、组织液和细胞内液中的 K^+ 的含量能够维持在相对稳定的状态 (图 1-2)。在临床上常把血钾 (指血清中的 K^+) 含量作为诊断某些疾病的指标。

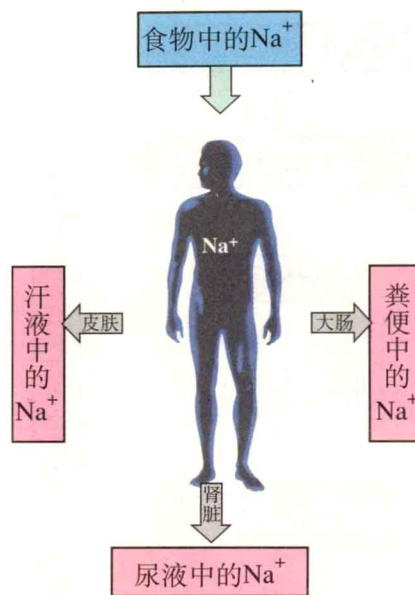


图 1-1 Na^+ 的来源和去路示意图

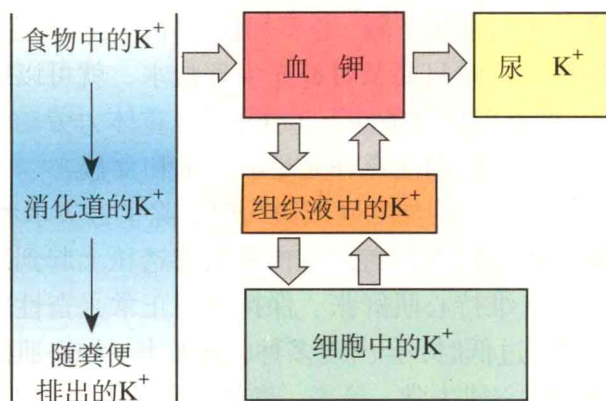


图 1-2 K^+ 的动态平衡示意图

有人说：“一个人一天内不吃饭、不喝水，但只要没有大、小便，就可以维持体内水和无机盐的平衡”，这种说法对吗？为什么？

水和无机盐平衡的调节

正常成年人每天滤过肾小球的水、 Na^+ 和 K^+ 等有 99% 以上被肾小管和集合管重吸收。

肾小管和集合管对水的重吸收，是随着体内水的出入情况而变化的。当人饮水不足、体内失水过多或吃的食物过咸时，都会引起细胞外液渗透压升高，使下丘脑中的渗透压感受器受到刺激。这时，下丘脑中的渗透压感受器一方面产生兴奋并传至大脑皮层，通过产生渴觉来直接调节水的摄入量；一方面使由下丘脑神经细胞分泌、并由垂体后叶释放的抗利尿激素增加，从而促进了肾小管和集合管对水分的重吸收，减少了尿的排出，保留了体内的水分，使细胞外液的渗透压趋向于恢复正常 (图 1-3, 图 1-4)。相反，当人因饮水过多或是盐丢失过多而使细胞外液的渗透压下降时，就会减少对下丘脑中的渗透压感受器的刺激，也就减少了抗利尿激素的分泌和释放，肾脏排出的水分就会增加，从而使细胞外液的渗透压恢复正常。

当血钾含量升高或血钠含量降低时，可以直接刺激肾上腺，

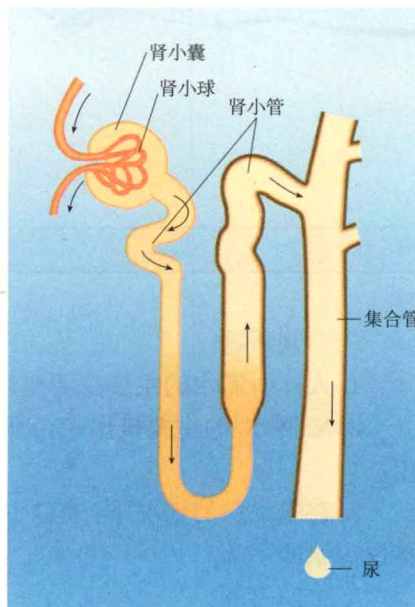


图 1-3 肾小管和集合管

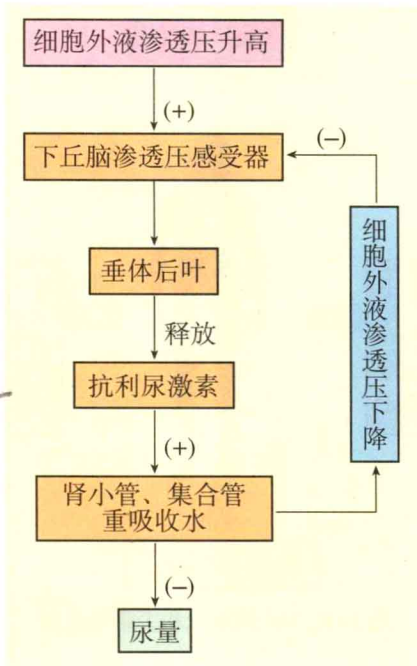


图 1-4 抗利尿激素作用示意图

使醛固酮(一种激素)的分泌量增加,从而促进肾小管和集合管对 Na^+ 的重吸收和 K^+ 的分泌,维持血钾和血钠含量的平衡。相反,当血钾含量降低或血钠含量升高时,则使醛固酮的分泌量减少,其结果也是维持血钾和血钠含量的平衡。

由此可见,人体内水和无机盐的平衡,是在神经调节和激素调节共同作用下,主要通过肾脏来完成的。

水和无机盐平衡的意义

当人在高温条件下工作、剧烈运动或是患某些疾病(如剧烈呕吐、严重腹泻)时,都会丢失大量的水和无机盐(主要是钠盐)。这时如果不及时补充水和食盐,就会导致机体的细胞外液渗透压下降并出现血压下降、心率加快、四肢发冷等症状,严重的甚至昏迷等。这时只要及时补充生理盐水,就可以缓解上述症状。因此,对于在高温条件下工作的人、重体力劳动者或是某些病人来说,应当特别注意补充足够的水和食盐。

人在大量出汗、剧烈呕吐或腹泻时,除了丢失水和 Na^+ 外,还会丢失 K^+ 。 K^+ 不仅在维持细胞内液的渗透压上起到决定性作用,而且还具有维持心肌舒张、保持心肌正常兴奋性等重要作用。当血钾含量过低时,会出现多种临床症状,如心肌的自动节律异常,并导致心律失常,等等。蔬菜和水果中含有丰富的 K^+ ,只要保持合理膳食,就能满足机体的需要。

另外,人体每昼夜有 35~50 g 的代谢废物必须要随尿液排出体外,而溶解这些代谢废物的最低尿量应在 500 mL 以上。如果排出的尿量过少,代谢废物不能及时随尿液排出体外,就会引起中毒而损害健康。因此,人每天都要保证饮水,尤其是在大量出汗等情况下,更应当多喝水。

综上所述,水和无机盐的平衡,对于维持人体的稳态起着非常重要的作用,是人体各种生命活动正常进行的必要条件。

有的人口味过于清淡,炒菜时放盐极少。想一想,长期这样下去,对他的健康会有什么影响?

复习题

一、判断题

1. 人体所需水的主要来源是饮水。 (X)
2. Na^+ 和 K^+ 的主要排出途径都是经肾脏随尿排出。 ()
3. 在喝水少的情况下,通过少排尿同样可以保持体内水的平衡。 (X)

二、简答题

1. 当你吃的食物比较咸时,你的身体是怎样维持水和无机盐的平衡的?
2. 某同学上学时,为减少上厕所的次数而很少喝水,你认为这种做法好吗?为什么?
3. 一般情况下,冬天人的尿较多,夏天人的尿较少。为什么会出现这种情况呢?

二 血糖的调节

为什么有的同学常在上午第三节课后感到心慌，注意力难以集中？为什么糖尿病患者不宜吃甜食？这都与人体内血糖的平衡及其调节有关。

血糖的平衡及其意义

我们知道，血糖是指血液中的葡萄糖。血糖随血液周流全身，为机体各种组织细胞的代谢活动提供能量。人体内有各种途径可以使血糖含量增加或减少，但是，在正常情况下，血糖的来源和去路能够保持动态平衡，从而使血糖含量在 $80 \sim 120 \text{ mg/dL}$ 的范围内保持相对稳定（图1-5）。如果血糖的来源和去路不能保持动态平衡，血糖含量就不能维持相对稳定。血糖含量过低时，会引起头昏、心慌、四肢无力等，严重时甚至会导致死亡。血糖含量过高时，会使葡萄糖从肾脏排出，形成糖尿，造成体内营养物质流失，同样有损健康。

由此可见，血糖的平衡对于保证人体各种组织和器官的能量供应，进而保持人体的健康，有着非常重要的意义。

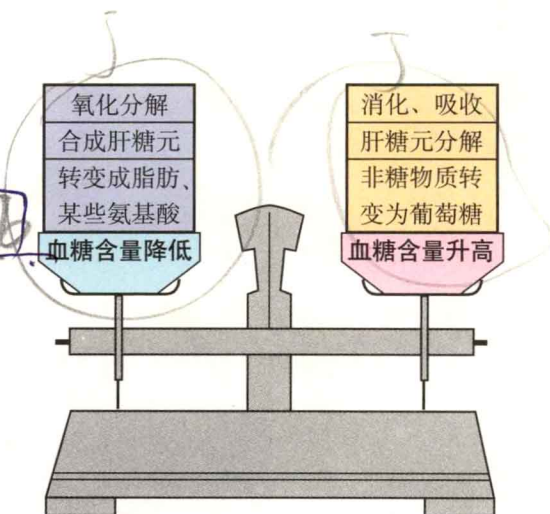


图1-5 血糖平衡示意图

血糖平衡的调节

人体内有多种激素能够调节血糖的含量，但以胰岛素和胰高血糖素的作用为主。

当血糖含量升高时，可以迅速使胰岛B细胞的活动增强并分泌胰岛素（图1-6）。胰岛素是唯一能够降低血糖含量的激素，它一方面能促进血糖进入肝脏、肌肉、脂肪等组织细胞，并在这些细胞中合成糖元、氧化分解或转变成脂肪；另一方面又能够抑制肝糖元的分解和非糖物质转化为葡萄糖。总的结果是既增加了血糖的去路，又减少了血糖的来源，从而使血糖含量降低。当血糖含量降低时，就使胰岛A细胞的活动增强并分泌胰高血糖素。胰高血糖素主要作用于肝脏，它能够强烈地促进肝糖元的分解，促进非糖物质转化为葡萄糖，从而使血糖含量升高。

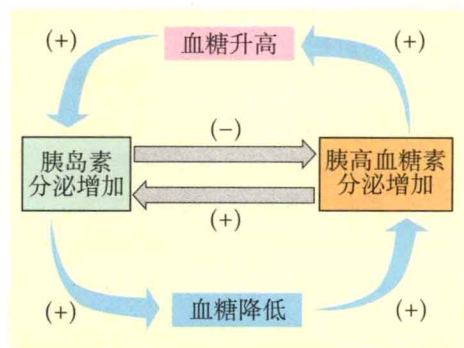


图1-6 血糖的激素调节示意图

激素除了直接感受血糖含量的变化而发挥调节作用外，还可以接受神经系统的控制，间接发挥调节作用。当血糖含量降低时，下丘脑的某一区域通过有关神经的作用，使肾上腺和胰岛A细胞分别分泌肾上腺素和胰高血糖素，从而使血糖含量升高。当血糖含量升高时，下丘脑的另一区域通过有关神经的作用，使胰岛B细胞分泌胰岛素，从而使血糖含量降低。

肾脏在血糖调节中的作用 正常情况下，肾小管能将肾小球滤

液中的葡萄糖重吸收回血液，所以正常人的尿中不含葡萄糖。肾脏所能保持的最高血糖含量（160~180 mg/dL），叫做肾糖阈。只有当血糖含量高于肾糖阈，超过了肾小管的重吸收能力时，才会有一部分葡萄糖随尿排出。

肾上腺素 肾上腺素是肾上腺髓质部分分泌的一种激素。它能促进肝糖元分解为葡萄糖，从而使血糖含量升高。

糖尿病及其防治

当人体不能正常调节血糖的平衡时，就会出现低血糖或糖尿病等病症。下面主要讲述糖尿病产生的原因及其防治措施。

临床上把空腹时血糖含量超过130 mg/dL叫做高血糖。血糖含量高于160~180 mg/dL 的范围时，一部分葡萄糖随尿排出，这叫做糖尿。

演示实验 尿糖的测定

将两只试管分别编为1号和2号，然后各加入班氏（Benedict）糖定性试剂1 mL。在1号试管中加入正常人的尿液0.1 mL，在2号试管中加入糖尿病病人的尿液0.1 mL。混匀后，可以看到两只试管中的溶液都呈现蓝色。将两只试管放入盛有开水的大烧杯中，加热煮沸1~2 min。

冷却后，观察两只试管中溶液的颜色发生了什么变化。为什么会发生这样的变化呢？

小资料

正常人一次性口服大量的糖（相当于200 g以上的葡萄糖）时，偶尔也会出现糖尿，但都是暂时的。持续性的高血糖和糖尿，主要见于糖尿病患者。

如果某人持续性出现糖尿，是否就能肯定他是糖尿病患者呢？

由实验中观察到，1号试管中的溶液在加热前后没有变化，都是蓝色；2号试管中的溶液在加热后产生了砖红色沉淀。这是因为正常人的血糖含量低于160~180 mg/dL，尿中没有葡萄糖；而糖尿病病人的血糖含量高于160~180 mg/dL并出现糖尿，所以才发生上述变化。

糖尿病病人之所以会出现高血糖和糖尿，是因为病人的胰岛B细胞受损，导致胰岛素分泌不足，这样就使得葡萄糖进入组织细胞和在细胞内的氧化利用发生障碍，而此时肝脏释放的和由非糖物质转化来的葡萄糖则增多，因而出现高血糖。由于细胞内能量供应不足，患者总感觉饥饿而多食，多食又进一步使血糖来源增多，从而使血糖含量继续升高，当血糖含量高于160~180 mg/dL时，糖就从肾脏排出而出现糖尿。糖尿病病人在排出大量糖的同时，也带走了大量水分，于是会出现多尿、口渴、多饮的现象。又由于糖氧化供能发生障碍，使得体内脂肪和蛋白质的分解加强，导致机体逐渐消瘦，体重减轻等。

对于糖尿病，目前还没有根治的方法，但可以根据患者的具体情况，采用调节和控制饮食结合药物的方法进行治疗。对于较轻的糖尿病患者，通过调节和控制饮食、配合口服降血糖