

五年制专科层次小学教师培养教科书

科学·生物

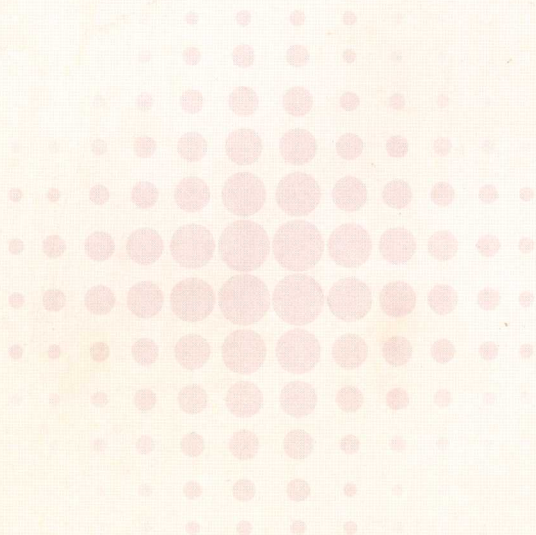
KEXUE SHENGWU

湖南省教育厅组织编写

(试用)



湖南科学技术出版社



五年制专科层次小学教师培养教科书

科学·生物

KEXUE SHENGWU

湖南省教育厅组织编写

(试用)

 湖南科学技术出版社

图书在版编目 (C I P) 数据

科学·生物 / 黄文主编. —长沙: 湖南科学技术出版社,
2007.12

五年制专科层次小学教师培养教科书

ISBN 978-7-5357-5050-1

I. 科... II. 黄... III. 生物学—小学教师—师资培养—
教材 IV. Q

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2007) 第 140462 号

五年制专科层次小学教师培养教科书

科学·生物 (试用)

组织编写: 湖南省教育厅

主 编: 黄 文

责任编辑: 鲍晓昕

出版发行: 湖南科学技术出版社

社 址: 长沙市湘雅路 276 号

<http://www.hnstp.com>

邮购联系: 本社直销科 0731 - 4375808

印 刷: 湖南新华印刷集团有限责任公司 (邵阳)

(印装质量问题请直接与本厂联系)

厂 址: 邵阳市东大路 776 号

邮 编: 422001

出版日期: 2007 年 12 月第 1 版第 1 次

开 本: 700mm×1000mm 1/16

印 张: 14.25

字 数: 253000

书 号: ISBN 978-7-5357-5050-1

定 价: 39.50 元

(版权所有 · 翻印必究)

序

PREFACE

进入新世纪,随着我国社会主义市场经济体制的确立和科学技术进步日新月异,整个社会对优质教育资源日益增长的需求以及教育自身的改革与发展不断深入,对教师队伍建设提出了更新、更高的要求。按照教育部“教师教育要有计划、有步骤、多渠道地纳入高等教育体系”的部署,各地积极推进三级师范向二级师范的过渡,有力地提升了小学教师培养的学历层次。但是,经过几年的实践,我们发现,虽然小学教师培养的层次提升了,形式过渡了,但由于培养内容和模式没有进行相应的调整 and 改革,因此,培养的质量和效益没有得到相应的提高,有的地方甚至在下降。同时,一个不能否认的事实是,目前小学教师队伍的年龄结构、学科结构、学历结构、知识结构、教育观念、教学方法、创新意识和创新能力还不能适应教育现代化的发展要求,小学教师队伍年龄老化现象比较严重,农村小学音乐、美术、综合课教师短缺,信息技术和英语教师严重不足,受过高等教育的小学教师的比例仍然很小,这些都严重地妨碍了基础教育持续、健康和均衡发展。

2005年3月,根据湖南省委、湖南省人民政府关于加强农村中小学师资队伍建设的决定和部署,湖南省教育厅针对当前农村小学教师年龄老化和教师教育中生源质量下降,师范专业教育弱化,教育实习环节不落实等突出问题,成立专题调研组,深入师范院校和市(州)、县(市、区)教育部门及中小学校,就中小学教师培养情况开展调研,撰写了专题调研报告。当时,我在湖南省人民政府担任副省长,主持全省的教育工作时认真审读了这个调研报告,对此报告给予充分的肯定并就中小学教师培养工作提出了一系列建议与意见。在此基础上,湖南省人民政府办公厅批转了湖南省教育厅《关于进一步加强中小学教师培养工作的意见》(以下简称《意见》),决定采取有力措施进一步完善教师教育体系结构,规范教师教育办学秩序,加强教师教育宏观规划与管理,同时还决定在全省实施农村小学教师定向培养专项计划,以此为突破口吸引优秀初中毕业生报考教师教育专业,改革师范生培养模式,强化实践教学环节,全面加强小学教师培养工作。教育部对湖南省这项工作给予高度评价,并于2005年12月专门发简报向

全国推介。

根据《意见》的要求，湖南省教育厅开始实施农村小学教师定向培养专项计划，为全省农村乡镇以下小学定向培养五年制专科层次小学教师。2006年和2007年两年共招生录取优秀初中毕业生3102名。这批学生分别与其所在县政府签订了协议书，承诺毕业后回协议所在县（市、区）乡村小学服务5年以上，对此，社会各界反响非常好。2007年《中共湖南省委、湖南省人民政府关于建设教育强省的决定》计划“十一五”期间以这样的方式为农村培养1万名小学教师。

接下来，将这些学生培养成什么样的小学教师，以及如何来培养的问题摆到了我们的面前。基于以下几个方面的考虑，我们决定按“全科型”模式培养这批学生，即使他们成为“适应基础教育改革、发展和全面实施素质教育的需要，能够承担小学各门课程的教学任务，基本具备从事小学教育、教研和管理的能力，具有一定的专业发展潜力，德智体美等全面发展的专科学历”的小学教师。这是因为：

第一，小学生具有整体认知世界和生性活泼的心理特点，要求教师具有良好的知识结构和综合能力，具有能歌善舞、能写会画的艺术素质，对儿童富有爱心、同情心、恒心和耐心。第二，传统的中等师范学校培养的小学教师知识面较宽，音乐、美术、体育、“三笔字”、普通话等基本功扎实，教学技能突出，动手能力较强，能很快胜任小学各学科教学，基本属于“全科型”小学教师类型。第三，实践证明，按学科专业教育与教师专业教育相分离的模式进行分科培养的小学教师，不能很好地适应小学教育。第四，西方发达国家普遍认为小学教师是一种综合性职业，应通过一体化的训练使师范生成为符合现行小学教育要求的合格教师，能够胜任小学阶段国家统一课程所有学科的教学。第五，目前我国农村地区地域辽阔，地形复杂，教学点量多面广且规模很小，有的地方甚至是一人一校，在现行的教师编制标准的前提下，客观上要求每个教师必须能够胜任各科教学，有时还要求能够“包班”。第六，由2~3个教师教授一个班的小班化教学是我国基础教育与国际接轨的必然趋势，这有利于增强教师的责任感，增加教师与学生交流、沟通的机会，从而全方位地了解学生，并给予学生更多的关心、关注和鼓励。

构建科学、合理的课程体系是实现“全科型”小学教师培养目标的关键。为此，我们成立了“湖南省小学教师教育教材建设委员会”，分三个步骤进行课程开发：一是制订颁发《湖南省五年制专科层次小学教师培养课程方案（试行）》，将课程体系分为必修、选修两大块，其中必修部分分文化、教学技能、课程教学理论、教育实践四大模块。该课程体系的最大特点是降低了文化类课程所占比重

(53.2%), 提高了教育理论和实践类课程比重 (24.7%), 并根据农村小学教育的需要设置英语、音乐、美术、体育、计算机必修课, 鼓励学生发展个性和特长。二是按严格程序研制学科教学大纲。先采取招标 (邀标) 的方式, 从专业、职称、教师教育资历、科研成果等方面, 确定参与编写教学大纲的人员, 然后组织教师教育专家、教师教育第一线教师、学科专家、优秀小学教师等各方面人员组成评审组, 对教学大纲进行初审、终审和最后鉴定, 直到合格为止。三是在对培养目的、意义、步骤、内容选择及编排、使用等方面进行论证的基础上, 组织编写五年制专科层次小学教师培养的整套教材。

教材是课程的重要载体, 是实现课程目标的根本保障。由湖南省教育厅组织编写的这套教材是湖南省教师教育研究群体集体智慧的结晶, 具有以下三个方面的显著特点。

一、科学性。每本教材都在研制教学大纲的基础上编写, 由学科专家组最后审定, 既注重学科知识内在体系的完整性, 又吸收学科最新研究成果。整套教材反映了当今世界教师教育的发展趋势, 力求加强学科之间的相互渗透和知识整合, 形成功能互补、相互协调的知识体系。

二、针对性。充分考虑培养对象的初中学历起点、可塑性强及专业发展方向等因素, 将文化基础课定位在与专科学历相适应的水准, 开足英语、音乐、美术、体育、舞蹈等课程, 增加教育类课程, 强化教育实践, 力求满足我国基础教育课程改革对小学教育发展和农村小学教师的新要求。

三、实用性。借鉴传统中等师范教材、现行师范专科教材及国外小学教师培养教材的成功经验, 在内容选择上力求使学生“知识博、基础实、适应广”, 具有宽泛、扎实的理科、文科、艺术、信息技术、教育学、心理学、教育法律和法规等方面的知识, 在内容编排上, 注意由浅入深、循序渐进, 符合学生的身心特点和认知规律, 力求使师生易教易学。比如英语、音乐、美术、体育、计算机等课程, 除基础课外, 还增加了选修课, 内容更多, 难度更大, 要求更高, 目的在于发展学生的个性和特长。

基础教育的基础在小学。一个人可能不接受高等教育, 但不能不读小学, 否则他 (她) 就是文盲, 就无法生存和立足于当今社会。因此, 小学教育的重要性无论怎么强调都不过分。我分管教育多年, 十分关注教师队伍尤其是小学教师队伍建设, 深切感受到在经济发展和教育硬件相对薄弱的背景下, 加强教师队伍建设是促进教育事业发展的根本依靠。由于目前专科层次小学教师培养教材使用处于无序状态, 编写这套培养“全科型”小学教师的教材, 既是小学教师队伍建设的重要内容, 也是一项开创性的工作, 可以在小学教师培养史上浓墨重彩地

写上一笔。坦率地说，这也是我经历过的最有意义的工作之一。

由于时间短、任务重，这套“全科型”小学教师培养教材可能还有不尽如人意之处。建议先试用，然后，组织力量对教材的使用情况进行广泛调研，在征求教师、学生意见和建议的基础上，对教材进行修订，努力使教材更完善，以不断适应基础教育改革与发展对小学教师培养的要求。

恰逢今天是我国第 23 个教师节，让我以激动的心情向广大教师与教育工作者致以节日的问候，并向教育界和全社会推荐湖南省教育厅组织编写的这套“全科型”小学教师培养教材。

是为序。

A handwritten signature in black ink, reading '许云刚' (Xu Yungang). The characters are written in a cursive, flowing style.

2007 年 9 月 10 日

湖南省小学教师教育教材建设委员会

顾问 许云昭 郭开朗 管培俊
主任 张放平
副主任 朱俊杰 周德义
成员 (以姓氏笔画为序)
王玉清 王永久 王身立 邓士煌
左 清 白解红 石 鸥 李纪武
李求来 李维鼎 李艳翎 顾松麒
凌宪初 黄超文 赖阳春

※ ※ ※ ※ ※

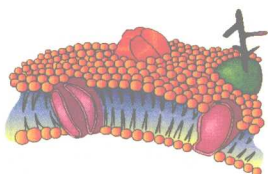
本书主编 黄 文
编写人员 庄远红 王 云 曾 榕 黄 文
邓学健

目 录

CONTENTS

第一章 生命的基础——分子和细胞	1
第一节 细胞的化学元素和化合物	1
第二节 细胞的结构和功能	9
第三节 细胞周期和有丝分裂	20
第四节 减数分裂和受精作用	26
第五节 细胞的分化、衰老、凋亡和癌变	32
第二章 生命的能量获得和转换	39
第一节 细胞的能量转换与 ATP	39
第二节 生物化学反应与酶	42
第三节 光合作用	46
第四节 细胞呼吸	53
第三章 生命的遗传和变异	57
第一节 孟德尔遗传定律	57
第二节 染色体遗传学说	66
第三节 人类的伴性遗传	72
第四节 遗传的分子基础	76
第五节 突变和人类遗传病	91
第四章 生物的进化和生物多样性	97
第一节 生物进化的理论	97
第二节 现代综合进化论的主要内容	101
第三节 生物的多样性及其保护	106
第五章 生物的分类系统和生物类群	110
第一节 生物的分类和命名	110
第二节 多种多样的原生生物	113
第三节 形形色色的微生物	117
第四节 郁郁葱葱的植物世界	123
第五节 千姿百态的动物世界	152

第六章 生物与环境的稳态	184
第一节 稳态及人体生命活动的调节	184
第二节 植物的激素调节	193
第三节 生态系统的稳态	199
第七章 现代生命科学的革命——生物技术	207
第一节 生物技术研究内容	207
第二节 生物技术的安全性及社会关注	215
参考文献	217
后记	218



第一章 生命的基础——分子和细胞

第一节 细胞的化学元素和化合物

关键问题

1. 组成细胞的主要元素有哪些？它们对生物体有何重要作用？
2. 组成细胞的重要化合物有哪些？它们对生命有何意义？
3. 怎样检测生物组织中的糖类和蛋白质？

同自然界的许多物体一样，细胞也有它的物质基础。要认识细胞这个基本的生命系统，首先要分析这个系统的物质成分——组成细胞的化学元素和化合物。

一、组成细胞的化学元素

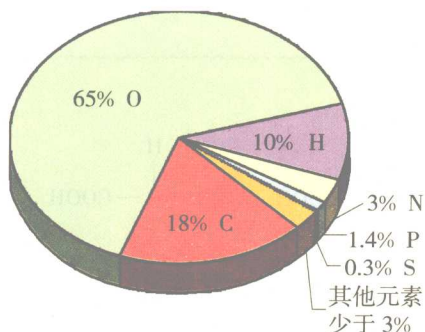


图 1-1 组成人体细胞的主要元素
(占细胞鲜重的百分比)

细胞中常见的化学元素有20多种，其中有些含量较多，如C、H、O、N、P、S、K、Ca、Mg等，称为大量元素；有些含量很少，如Fe、Mn、Zn、Cu、Si、Se等，被称为微量元素。微量元素在生物体内的含量虽然很少，却是维持生命活动不可缺少的。无论是鲜重还是干重，组成细胞的元素中C、H、O、N四种元素的含量最多，在干重中C的含量达到55.99%。这表明C是构成细胞的基本元素。

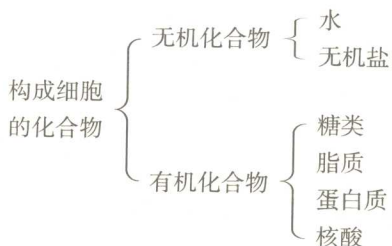
二、组成细胞的化合物

组成细胞的各种元素大多以化合物的形式存在。请阅读表1-1，了解组成细

胞的主要化合物及其相对含量。

表 1-1 细胞中各种化合物占细胞鲜重的含量

化合物	质量分数 / %
水	占 85 ~ 90
无机盐	占 1 ~ 1.5
蛋白质	占 7 ~ 10
脂质	占 1 ~ 2
糖类和核酸	占 1 ~ 1.5



各种化合物在细胞中的存在形式不同，所具有的功能也都不相同。

(一) 遗传信息的表达者——蛋白质

组成细胞的有机物中含量最多的就是蛋白质。我们平时所吃的食物中，一般都含有蛋白质，肉、蛋、奶和大豆制品中蛋白质含量尤其丰富（图 1-2）。蛋白质必须经过消化，成为各种氨基酸，才能被人体吸收和利用。

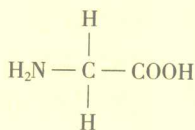


图 1-2 富含蛋白质的食物

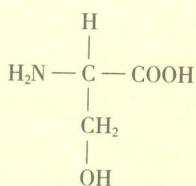
1. 氨基酸及其种类

氨基酸是组成蛋白质的基本单位。氨基酸的结构有什么特点呢？

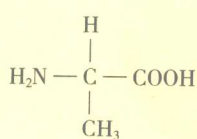
观察下列几种氨基酸的结构。



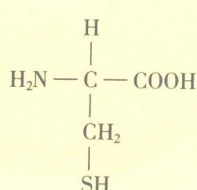
甘氨酸



丝氨酸



丙氨酸



半胱氨酸

[讨论] 1. 组成蛋白质的主要元素是什么？

2. 这些氨基酸的结构具有什么共同特点？

3. 尝试总结氨基酸的结构通式，并用语言描述。

在生物体中组成蛋白质的氨基酸约有 20 种。每个氨基酸分子至少都含有一个氨基 ($-\text{NH}_2$) 和一个羧基 ($-\text{COOH}$)，并且都有一个氨基和一个羧基连在同一个碳原子上。各种氨基酸之间的区别在于 R 基 (图 1-3) 的不同，如甘氨酸的 R 基是一个氢原子 ($-\text{H}$)，丙氨酸上的 R 基是一个甲基 ($-\text{CH}_3$)。

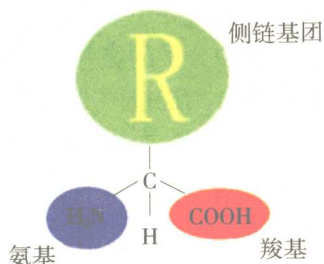


图 1-3 氨基酸分子结构通式

联系生活

在人体内这 20 种氨基酸有一部分可以从别的代谢中间产物合成，还有一部分不能从别的代谢产物合成。这样就区别为必需氨基酸和非必需氨基酸。必需氨基酸有 8 种，如赖氨酸、色氨酸等。因此在评价各种食物中蛋白质成分的营养价值时，人们格外注重其中必需氨基酸的含量。植物蛋白主要来源于米面类、豆类。米面类来源的蛋白质中缺少赖氨酸。因此，合理搭配各种食物，可以使氨基酸互相补充，提高膳食中蛋白质的吸收与利用。

2. 蛋白质的结构及其多样性

蛋白质是以氨基酸为基本单位构成的生物大分子。据估计，生物界的蛋白质种类多达 $10^{10} \sim 10^{12}$ 种，它们参与组成生物体和细胞的各种结构，执行多种多样的功能。

20 种氨基酸是怎样构成种类如此众多的蛋白质的呢？观察图 1-4，说说从氨基酸形成蛋白质大致有哪些结构层次。

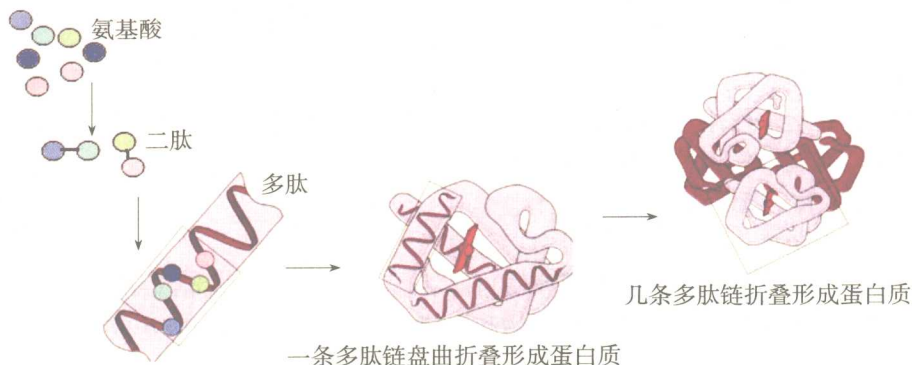


图 1-4 由氨基酸盘曲折叠形成蛋白质

氨基酸分子互相结合的方式是：一个氨基酸分子的羧基（—COOH）和另一个氨基酸分子的氨基（—NH₂）相连接，同时脱去一分子水，这种结合方式叫做脱水缩合。连接两个氨基酸分子的化学键（—NH—CO—）叫做肽键。由两个氨基酸分子缩合而成的化合物，叫做二肽（图 1-5）。

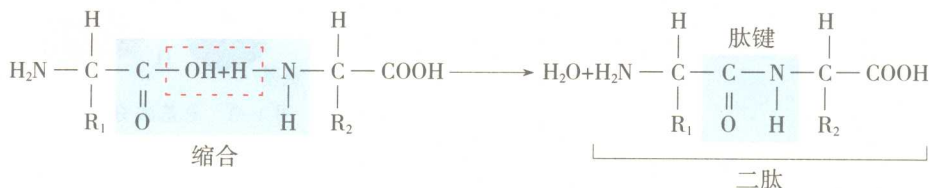


图 1-5 氨基酸脱水缩合示意图

由此类推，由多个氨基酸分子缩合而成的，含有多个肽键的化合物，叫做多肽。多肽通常呈链状结构，叫做肽链。肽链能盘曲、折叠，形成有一定空间结构的蛋白质分子。许多蛋白质分子含有几条肽链，它们通过一定的化学键结合在一起。这些肽链不呈直线，也不在同一个平面上，形成更为复杂的空间结构。

在细胞内，组成每种蛋白质的氨基酸的数目成百上千，氨基酸形成多肽链时，不同种类氨基酸的排列顺序千变万化，多肽链的盘曲、折叠方式及其形成的空间结构千差万别，因此，蛋白质的结构是极其多样的。这就是细胞内蛋白质种类繁多的原因。

信息链接

蛋白质中氨基酸的排列顺序是由细胞核中贮存的遗传信息决定的。

3. 蛋白质的功能

(1) 构成细胞和生物体的重要物质，如人和动物的肌肉、头发主要是蛋白质。

(2) 有催化作用，如参与各种生命活动的酶是蛋白质。

(3) 有运输作用，如血红蛋白。

(4) 有调节作用，如胰岛素和生长激素，能够调节人体的新陈代谢和生长发育。

(5) 有免疫作用，如抗体蛋白。

人的红细胞和心肌细胞的主要成分都是蛋白质，为什么这两种细胞的功能却完全不同？

总之，蛋白质是细胞中的重要有机化合物，一切生命活动都离不开蛋白质。蛋白质的多样性是形形色色生物和绚丽多彩生命活动的物质基础。

关注社会

2004年4月前,大量劣质婴儿奶粉流入阜阳农村销售点。劣质婴儿奶粉导致婴幼儿生长停滞,免疫力下降,进而并发多种疾病甚至死亡。阜阳发生了189例婴儿患轻中度营养不良、12例婴儿死亡的恶性事件,造成恶劣的社会影响。



“大头娃娃”

[讨论] “大头娃娃”头大,嘴小,浮肿,低烧。鲜花般娇嫩的幼小生命,刚来到世间几个月就枯萎、凋谢,罪魁祸首竟是本应为他们提供充足“养料”的奶粉。你能分析发生这一事件的原因吗?

(二) 遗传信息的存储和传递者——核酸

核酸同蛋白质一样,也是生物大分子。核酸的相对分子质量大约是几十万至几百万。核酸共分两种,即脱氧核糖核酸(DNA)和核糖核酸(RNA)。核酸是细胞内携带遗传信息的物质,在生物体的遗传、变异和蛋白质的生物合成中具有极其重要的作用。关于核酸,将在第三章中作详细介绍。

(三) 细胞中主要的能源物质——糖类

糖类分子主要由C、H、O三种元素构成的。因为多数糖类分子中氢原子和氧原子之比是2:1,类似水分子,因而糖类又称为“碳水化合物”。糖类是构成生物体的重要成分,也是细胞的主要能源物质。根据糖类水解后形成的物质,糖类大致可以分为单糖、二糖和多糖等几类(表1-2)。

表 1-2

糖的分类

类别	主要糖类举例
单糖	葡萄糖:细胞生命活动的主要能源物质,普遍存在动植物细胞内
	果糖:植物细胞内含量丰富,细胞内的能源物质
	脱氧核糖:DNA的构成成分
	核糖:RNA的构成成分
二糖	蔗糖:糖料作物、水果中含量丰富,因甜度大而广泛用于食品工业
	麦芽糖:发芽的谷粒中含量丰富
	乳糖:人和动物乳汁中含量丰富
多糖	淀粉:植物细胞中重要的储能物质,粮食作物、某些变态根、茎中含量丰富
	糖原:分布在人和动物的肝脏和肌肉中,是人和动物细胞的储能物质
	纤维素:是植物细胞壁的组成成分

联系生活

在我们每天的生活中常常会遇到和糖类相关的问题。比如：糖类一定都是甜的吗？甜味剂是不是糖类？为什么多吃米饭等糖类食物也会发胖？牛奶里的乳糖是怎样被消化的？纤维素为什么能被草食动物所消化？……只要你善于发现问题、思考问题，并有解决问题的途径和方法，你就拥有了一把打开知识宝库的金钥匙。尝试去解决一、两个问题吧！

实验 检测生物组织中的糖类和蛋白质

人们需要从膳食中得到各种营养物质，以满足人体的各种生理需要。那么，每一种食物中又含有哪些营养物质呢？我们可以用一系列的化学方法，方便地把它们检测出来。糖中的还原糖（如葡萄糖、果糖），与斐林试剂发生作用，可以生成砖红色沉淀。淀粉遇碘变蓝色。蛋白质与双缩脲试剂发生作用，可以产生紫色反应。因此，可以根据与某些化学试剂所产生的颜色反应，鉴定生物组织中糖和蛋白质的存在。

[目的要求]

1. 尝试用化学试剂检测生物组织中的糖类和蛋白质。
2. 分析实验现象，得出结论。

[材料用具]

1. 实验材料 苹果或梨匀浆、葡萄汁、马铃薯匀浆、花生种子匀浆、豆浆、稀释蛋清液、鲜肝提取液。

2. 仪器 试管、试管架、试管夹、大小烧杯、小量筒、滴管、酒精灯、三脚架、石棉网、火柴。

3. 试剂 斐林试剂（甲液：质量浓度为 0.1g/mL 的 NaOH 溶液，乙液：质量浓度为 0.05g/mL 的 CuSO_4 溶液），双缩脲试剂（A 液：质量浓度为 0.1g/mL 的 NaOH 溶液，B 液：质量浓度为 0.01g/mL 的 CuSO_4 溶液），碘液。

[方法步骤]

1. 每小组从老师提供的实验材料中选择两种，预测其中是否含有蛋白质、葡萄糖、淀粉。并设计实验记录表，请将你对实验结果的预测填入实验记录表中。

2. 检测的方法步骤

（1）还原糖的检测和观察：①向试管内注入 2mL 待测组织样液。②向试管内注入 1mL 斐林试剂（甲、乙液等量混合均匀后再注入）。③将试管放入盛有 $50\sim 60^\circ\text{C}$ 的温水的大烧杯中加热约 2min 。④观察试管中出现的颜色变化。

(2) 蛋白质的检测和观察：①向试管内注入待测组织样液 2mL。②向试管内注入双缩脲试剂 A 液 1mL，摇匀。③向试管内注入双缩脲试剂 B 液 4 滴，摇匀。④观察试管中出现的颜色变化。

(3) 淀粉的检测和观察：①向试管内注入 2mL 待测组织样液。②向试管内滴加 2 滴碘液，观察颜色变化。

[讨论]

1. 你的预测和实验结果是否一致？
2. 生物组织中有机化合物的种类、含量一样吗？这对我们选择食物有什么启发？

(四) 细胞的重要构件和储能物质——脂质
与糖类相似，组成脂质的化学元素主要是 C、H、O，有些脂质还含有 P 和 N。所不同的是脂质分子中氧的含量远远少于糖类，而氢的含量更多。常见的脂质有脂肪、磷脂和固醇等。它们的作用见下列简表（表 1-3）。

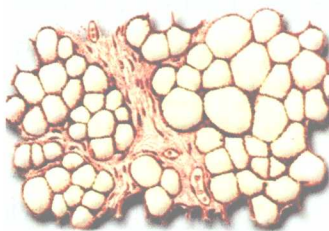


图 1-6 脂肪细胞

表 1-3

细胞中主要的脂类物质

类别	主要功能
脂肪	生物体内贮存能量的物质，常被贮存在动物体皮下和内脏器官表面，维持体温，缓冲外界对身体的作用力。动、植物食用油的主要成分是脂肪（图 1-6）
磷脂	构成细胞膜和核膜的主要成分。在人和动物的脑、卵细胞、大豆中含量丰富
固醇	性激素：促进人和动物生殖器官的发育以及生殖细胞的形成
	胆固醇：构成细胞膜的重要成分，在人体内还参与血液中脂质的运输
	维生素 D：有效促进人和动物肠道对钙和磷的吸收

联系生活

在人和动物体内糖类和脂肪之间是可以转化的，其转化是有条件的。例如，过量的糖类在体内容易转化成脂肪，而脂肪却难以转化成糖类，且细胞内脂肪氧化速度很慢，因此，生物体生命活动的主要能源是糖类。人饥饿时的供能顺序是：糖类→脂质→蛋白质。

(五) 生命的源泉——水

人们普遍认为地球上最早的生命是在海洋中孕育，生命从一开始就离不开水。水是构成细胞的重要无机化合物。人体老化的特征之一是身体细胞的含水量