

全国高等院校医学实验教学规划教材

临床营养学实习指导

主编 李华文 喻格书

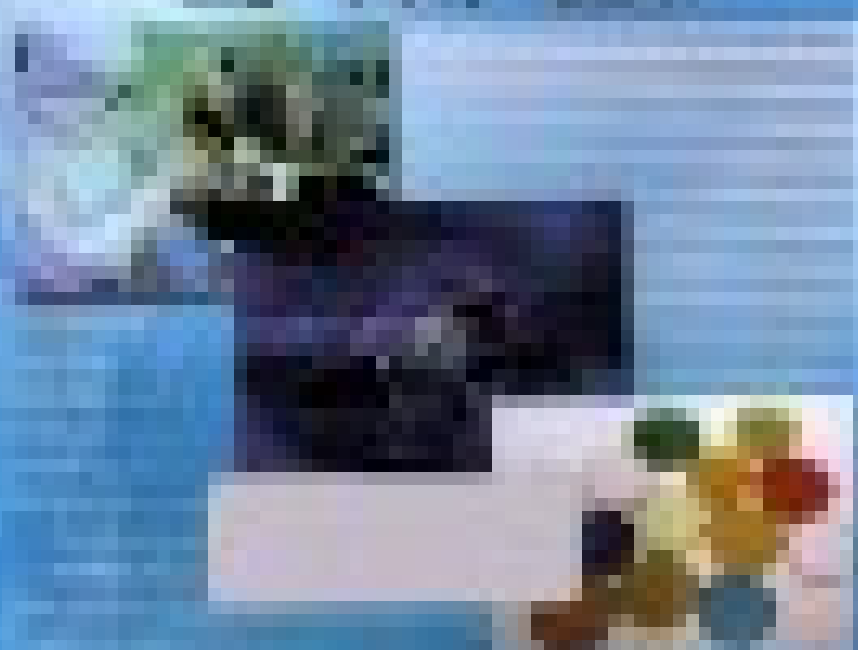


科学出版社

全国高等医药类院校教材

临床营养学实习指导

主编 李学军 副主编



中国医药出版社

全国高等院校医学实验教学规划教材

临床营养学实习指导

主 编	李华文(广东医学院)	喻格书(黄石理工学院)
副主编	何太平(广东医学院)	贾 青(广东医学院)
	宋 刚(广东医学院)	李 罡(沈阳药科大学)
编 者	(按姓氏笔画排序)	
	王长秀(广东医学院)	胡 岗(黄石理工学院)
	刘 琴(黄石理工学院)	姜秀梅(北华大学)
	孙维琦(北华大学)	徐小磊(北华大学)
	张雪峰(黄石理工学院)	郭 虹(北华大学)
	赵 蓉(广东医学院)	翟 璐(广东医学院)
秘 书	赵 蓉(广东医学院)	

科 学 出 版 社

北 京

· 版权所有 侵权必究 ·

举报电话:010-64030229;010-64034315;13501151303(打假办)

内 容 简 介

本教材按照患者营养状况评价、营养制剂制备、营养支持方案设计、营养支持具体措施等临床营养实践工作程序思路精心选取了 14 个代表性强的训练项目,作为本教材的核心内容。同时,配备了大量临床营养学常见数据、资料作为附录,供广大师生选用。

本教材适合临床医学专业、护理专业学生及相关工作人员参考使用。

图书在版编目(CIP)数据

临床营养学实习指导 / 李华文,喻格书主编. —北京:科学出版社,2012.1
全国高等院校医学实验教学规划教材

ISBN 978-7-03-033097-0

I. 临… II. ①李… ②喻… III. 临床营养-高等学校-教材 IV. R459.3

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2011)第 269574 号

责任编辑:周万灏 / 责任校对:张凤琴

责任印制:刘士平 / 封面设计:范璧合

版权所有,违者必究。未经本社许可,数字图书馆不得使用

科 学 出 版 社 出 版

北京东黄城根北街 16 号

邮政编码:100717

<http://www.sciencep.com>

骏 杰 印 刷 厂 印 刷

科学出版社发行 各地新华书店经销

*

2012 年 1 月第 一 版 开本: B5(720×1000)

2012 年 1 月第一次印刷 印张: 8 1/2

字数: 158 000

定价: 22.00 元

(如有印装质量问题,我社负责调换)

《全国高等院校医学实验教学规划教材》 编写指导委员会

主 任	丁元林					
副主任	施建明					
委 员	刘 仿	唐湘涓	吴 斌	李果明	黄培春	
	苏汝好	唐焕文	贾振斌	庄海旗		
总策划	刘 仿					
秘 书	徐美奕	林华胜	余海波			

总 序

随着 21 世纪经济与社会的发展,科学技术既向纵深发展、不断分化,又互相渗透、不断融合;同时,新兴学科与边缘学科的兴起、新技术的应用、信息量的剧增,对医学的发展产生了重大而深远的影响,这些必将促进医学教育的全面改革。实验教学作为高等教育的重要组成部分,是学生实践能力和创新能力培养的重要途径,其重要性已受到越来越广泛的关注。

目前,传统实验教学模式仍占主导地位,存在不少弊端和不足:以学科为基础构建的课程体系,忽略了生命科学的整体性、系统性;学科体系繁多,相互孤立,学科间联系不够;实验室分散,功能单一,设备重复购置,资源浪费,效率低下,调配困难;实验教学内容陈旧,手段落后,方式老化,实验内容以验证理论为主,缺少现代医学实验内容;医学生学习的积极性、主动性不强。这些明显滞后于现代医学的发展,影响教学质量,不利于大学生创新意识和实践能力的培养,难以培养出高素质、创新型的医学人才。如何改革传统的实验教学模式,培养具有创新精神、知识面广、动手能力强的新型医学人才,已成为当务之急。教育部、卫生部《关于加强医学教育工作,提高医学教育质量的若干意见》(教高[2009]4号)明确提出“高等学校要积极创新医学实践教学体系,加强实践能力培养平台的建设。积极推进实验内容和实验模式的改革,提高学生分析问题和解决问题的能力”,进一步明确了医学实验教学的重要性和改革的必要性。根据教育部精神,要对传统医学实验教学模式进行改革,最大限度地整合有限资源,优化重组教学实验室,依托相关学科优势,与学科建设相结合,构建开放共享的实验教学中心,力求突出和贯彻执行教育部提出的“三基”、“五性”和注重实用性的要求,以培养学生的探索精神、科学思维、实践能力和创新能力。构建新型的医学实验教学体系,要求我们从根本上改变实验教学依附于理论教学的理念,理论教学与实验教学要统筹协调,既有机结合又相对独立,建立起以能力培养为主线,分层次、多模块、相互衔接的实验教学体系。

以教学内容和课程体系改革为核心、培养高素质、创新型人才为目标,科学整合实验教学内容,打破既往学科框架,按新构建的科学体系,编写适合创新性实验教学体系的配套实验教材已显非常迫切。在科学

出版社的大力支持下,《全国高等院校医学实验教学规划教材》编委会以广东医学院为主体,协同重庆医科大学、中山大学等全国 33 所高等医药院校相关专业的 167 名专家、教授共同编写了这套实验教学系列教材。全系列教材共 26 本,分别是《医学物理学实验》、《医用基础化学实验》、《医用有机化学实验》、《系统解剖学实验》、《医学机能学实验教程》、《病原生物学与医学免疫学实验》、《生物化学与分子生物学实验指导》、《病理学实习指南》、《计算机应用基础上机与学习指导》、《预防医学实习指导》、《卫生统计学实习指导》、《流行病学实习指导》、《临床营养学实习指导》、《营养与食品卫生学实习指导》、《毒理学基础实习指导》、《环境卫生与职业卫生学实习指导》、《健康评估实验指导》、《护理学基础实验指导》、《内科护理学实验指导》、《外科护理学实验指导》、《妇产科护理学实验指导》、《儿科护理学实验指导》、《药理学实验教程》、《药学实验指导》、《临床免疫学检验实验》、《核医学实验教程》。

本系列实验教学规划教材是按照教育部国家级实验教学示范中心的要求组织策划,根据专业培养要求,结合专家们多年实验教学经验,并在调研当前高校医药实验室建设的实际情况基础上编写而成,充分体现了各学科优势和专业特色,突出创新性。同时借鉴国外同类实验教材的编写模式,力求做到体系创新、理念创新。全套教材贯彻了先进的教育理念和教学指导思想,把握了各学科的总体框架和发展趋势,坚持了理论与实验结合、基础与临床结合、经典与现代结合、教学与科研结合,注重对学生探索精神、科学思维、实践能力的培养,我们深信这套教材必将成为精品。

本系列实验规划教材编写对象以本科、专科临床医学专业为主,兼顾预防、基础、口腔、麻醉、影像、药学、中药学、检验、护理、法医、心理、生物医学工程、卫生管理、医学信息等专业需求,涵盖全部医学生的医学实验教学。各层次学生可按照本专业培养特点和要求,通过对不同板块的必选实验项目和自选实验项目相结合修选实验课程学分。

由于医学实验教学模式尚存在地区和校际间的差异,加上我们的认识深度和编写水平有限,本系列教材在编写过程中难免存在偏颇之处,敬请广大医学教育专家谅解,欢迎同行们提出宝贵意见。

《全国高等院校医学实验教学规划教材》编写指导委员会

2010 年 6 月

前 言

临床营养学是研究疾病状态下人体营养需要的规律以及如何满足这种需要的学科。

临床营养是现代临床综合治疗的重要组成部分,对疾病的转归、预后有着重要作用。随着现代医学健康模式的转变,“以健康为中心”的观念促使医学专业人员关注的对象从传统的病人扩大到“正常”人,工作范围则从注重疾病的治疗护理扩展到疾病的预防、康复以及健康促进、健康维护。近年来,临床营养学课程已成为各高等医药院校医学生必修课程,其重要意义在于无论临床医师、护理人员,还是药剂师、预防医师掌握好临床营养相关理论、知识、技能,将有利于其将来更好地、全面地为大众健康服务。

本实习指导按照病人营养状况评价、营养制剂制备、营养支持方案设计、营养支持具体措施等临床营养实践的工作程序思路选取了几个具有适用性、操作性强的训练项目,作为本实习指导的核心内容,这些技能也是临床医学、护理学、预防医学、药学等专业学生在将来工作实践过程中最可能遇到的、最基本的临床营养技能。

考虑到医学院校学生在《预防医学》、《营养与食品卫生学》等课程中已经接触过人类营养学知识,实验项目选取尽可能避免重复相关的技能内容;同时,也考虑到临床医学专业、护理专业学生的知识结构特点,选取上也尽量避免太多化学性操作内容,并紧密结合其今后的临床实践需要。

目前,国内公开出版的有关临床营养学实习指导的教材较少,因此,本实验教材编写体现了长期从事临床营养学教学工作岗位一线教师教学实践的心血总结。在教材的编写和出版过程中,更是得到了科学出版社各位领导和编辑的大力支持。各编写兄弟院校师生也对本教材提出了宝贵意见和热心帮助。在此,我谨代表全体编委表示衷心感谢!

在本教材的使用过程中,期盼各院校师生共同努力不断完善本实习指导。

李华文

2011年10月于东莞

目 录

总序

前言

实习一	营养缺乏病案例讨论	(1)
实习二	维生素 C 负荷试验	(4)
实习三	人体测量与评价	(9)
实习四	膳食计算与评价	(14)
实习五	匀浆膳食的制备	(21)
实习六	患者营养综合评价	(23)
实习七	营养病历书写	(28)
实习八	短肠综合征患者营养支持	(36)
实习九	糖尿病患者的食谱设计	(39)
实习十	外科创伤患者营养支持	(45)
实习十一	肿瘤患者营养支持	(48)
实习十二	孕妇营养支持	(51)
实习十三	药膳	(54)
实习十四	医院营养科现场参观	(61)
参考文献		(64)
附录		(65)

实习一

营养缺乏病案例讨论

营养缺乏病(nutritional deficiency)是某些营养素长期摄入不足或缺乏最终导致机体出现病理改变的结局,并表现出相应的临床症状与体征。然而,营养素缺乏的许多症状、体征特异性不强,出现某一种营养素缺乏的表现时,常常伴有其他营养素的缺乏。营养缺乏导致体内的生物活性物质(如某些酶和激素等)合成降低和功能异常,成为许多临床表现的内在原因。营养缺乏病在发展中国家较高发,主要影响孕妇、儿童、老人等,全球性的营养缺乏病包括缺铁性贫血(iron deficiency anemia)、维生素 A 缺乏(vitamin A deficiency)、钙缺乏(calcium deficiency)和蛋白质-能量营养不良(protein-energy malnutrition)等。

【实习目的】

- (1) 掌握缺铁性贫血的常见原因及铁营养状况的评价方法。
- (2) 熟悉缺铁性贫血的人群分布特点、临床表现。
- (3) 了解营养缺乏相关疾病的流行病学调查方法。

【实习案例】

2007 年 3 月,某研究小组在陕西省某国家级贫困县调研,发现某镇中心小学的学生可能存在较高的营养不良发生率,遂对该校部分师生进行了深入走访,征得学生及其家长的同意,抽查了其四年级某班的学生进行体征检查和血常规分析,结果表明全班 52 人中有 36 人存在不同程度的营养缺乏,表现为低体重和消瘦、面色苍白、头发枯黄、皮肤干燥、指甲呈匙状、牙龈出血、疲乏无力、心悸气紧、注意力不集中等症状;其中 1 人因紧张过度导致采血不成功,1 人因采血量过少不能满足检验需要,其余 50 人中 13 人的血红蛋白低于参考值,1 人白细胞计数异常。

问题 1 根据以上描述,该校学生可能存在哪些营养问题?

问题 2 贫血诊断的标准是什么?确诊时需要考虑哪些影响因素?

问题 3 贫血常见哪些类型?缺铁性贫血的高危人群有哪些?

调查人员进一步了解到:该校学生人数为 1396 人,共 6 个年级,24 个班级,均为该镇户籍儿童,其中约 50%为留守儿童,三年级及以上离家较远的学生可以寄宿在校,寄宿制学生约 200 人。校内设有锅炉房、食堂以及小卖部,距离学校约 100 米处另有两间小卖部。寄宿制学生每周末回家,返校时一般携带大米和咸菜等食物,餐前将自带的大米放入饭盒中淘洗干净,集中放入铁篮子内,有专人负责将其

放入锅炉内蒸熟,就餐时间再送回指定地点,取饭后部分学生就着咸菜吃,部分学生在食堂买一份菜就餐,另有部分学生以锅炉房提供的开水冲泡方便面就餐。学校食堂以销售副食为主,主食仅有包子、煎饼、米粉等,食堂同时为部分非寄宿制学生供应午餐。学生课间常在小卖部购买零食,每日的零食消费为 1~6 元,吃零食的时间主要集中在中午或者下午放学后,经常食用的零食是可乐类饮料、油炸面食、膨化食品。其中油炸面食的包装、色彩、形状、命名各异,但是主要原料和口感大致相似,绝大多数并无正规生产厂家和食品标签。

问题 4 导致该校寄宿制学生营养缺乏的原因有哪些?

问题 5 如何引导该校学生正确对待零食和饮料?

同年 5 月,研究小组以该校 3~5 年级的学生为对象,进行了较为深入的调查。调查内容包括:身高及体重测量、问卷调查、体征检查和血液相关指标分析,其结果如下:

共调查学生 619 人,其中男 311 人,女 308 人,分别占 50.2%和 49.8%。年龄为 7~13 岁,其中 9~10 岁所占比例较大,达 65.6%,其他年龄段占 34.4%。在所有年龄组中,消瘦和较低体重儿童占 44.2%,正常体重儿童占 47.3%,超重和肥胖儿童占 8.56%。619 人中经常吃早餐者占 63.5%,偶尔、经常或从来不吃早餐者占 36.5%,三餐就餐时间有规律者占 47.0%。零食方面,经常食用者占 19.1%,有时食用者占 73.0%,偶尔或从来不食用者占 7.9%。膳食构成以米、面为主食,副食较单调,肉、鱼、禽、蛋等动物性食物的摄入量较低,新鲜蔬菜、水果尤其是水果的摄入量也较低;住校生副食更为单调,仅有土豆、白菜、萝卜、咸菜等几种食物。

将三日膳食调查资料通过营养软件计算平均每人每日的能量和主要营养素的摄入情况,结果如表 1-1。

表 1-1 学生能量和营养素的摄入情况

能量及营养素	平均摄入量	占 RNI 百分比(%)
能量 (kcal/d)	1609.74	80.49
蛋白质 (g/d)	47.85	73.62
铁 (mg/d)	12.06	100.5
锌 (mg/d)	8.29	61.41
钙 (mg/d)	252.55	31.57
维生素 A ($\mu\text{g}/\text{d}$)	152.88	21.84
维生素 E (mg/d)	6.51	93.00
维生素 B ₁ (mg/d)	1.05	116.7
维生素 B ₂ (mg/d)	0.91	91.00
维生素 C (mg/d)	12.86	16.08
烟酸 (mg/d)	8.71	96.78

体征检查显示有 2~3 项贫血体征者占 72.7%，有 4~5 项者占 8.0%。问卷调查显示 36.5% 的学生自觉有典型的贫血症状，即疲乏无力、心慌、气短、烦躁、头晕、头痛等 6 项症状中至少有 2 项；有 37.5% 的学生表示存在注意力不集中、学习记忆力降低的情况。共检出贫血者 130 人，贫血患病率 21.0%，仅 3 人为中度贫血，其余均为轻度贫血，实验室指标检测结果如表 1-2。

表 1-2 130 例贫血检出者的生化指标分析结果

检测指标	$\bar{x} \pm s$	参考值范围
血红蛋白(g/L)	112.9±8.0	>120
平均红细胞体积(fl)	70.5±6.3	80~100
红细胞压积(%)	31.4±1.9	35~50
血清总蛋白(g/L)	70.51±5.90	60~80
血清白蛋白(g/L)	39.62±2.73	40~55
血清铁蛋白(μg/L)	49.89±30.64	20~200
血浆锌(μg/L)	706.7±102.5	800~1100

问题 6 缺铁性贫血的原因可能是什么？有哪些危害？

问题 7 缺铁性贫血的临床症状有哪些？可分为几个阶段？

问题 8 如何预防学龄儿童缺铁性贫血的发生？

【思考题】

如您是研究小组的主要负责人，现拟以铁营养强化面粉为干预措施评价其营养改善效果，打算如何开展具体工作？

(贾 青)

实习二

维生素 C 负荷试验

负荷试验是评定人体水溶性维生素营养水平的方法之一。其方法是先给被测者大剂量维生素,然后测定一定时间内尿中该维生素的排出量。若被测者体内有充足的该维生素储备,大剂量摄入后则维生素将从尿中大量排出;反之,被测者该维生素营养状况较差,因组织储备贫乏,维生素大部分或全部储留,则尿中排出量减少。

维生素 C 又称抗坏血酸,是一种较强的还原剂,通常酸性条件下以还原型存在,但其他条件下易氧化成脱氢抗坏血酸,还原型和脱氢抗坏血酸都具有生理活性,两者合称为总抗坏血酸。维生素 C 和其他水溶性维生素一样,体内储留量极少,过多即由尿排出。通过测定尿中维生素 C 的含量在一定程度上可以说明体内维生素 C 的营养水平。一般采用 4 小时负荷试验。清晨口服 500mg,4 小时尿中维生素 C 排出量 $>3\text{mg}$ 为正常; $1\sim 3\text{mg}$ 为不足; $<1\text{mg}$ 为缺乏。

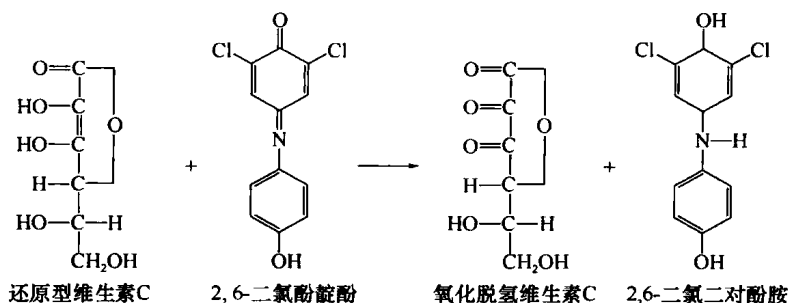
【实习目的】

- (1) 掌握尿中维生素 C 测定的常见方法、实验原理及结果评价。
- (2) 熟悉维生素 C 测定的主要步骤和注意事项。
- (3) 了解维生素 C 营养水平的其他评价方法。

一、尿中还原型抗坏血酸的测定 (2,6-二氯酚靛酚滴定法)

【实习原理】

用标准碘酸钾溶液标定抗坏血酸溶液,用已标定的抗坏血酸溶液标定 2,6-二氯酚靛酚染料,再用此染料滴定样品中的抗坏血酸。2,6-二氯酚靛酚在酸性溶液中呈红色,被抗坏血酸还原后即失去红色。当溶液中染料过量时即现红色,以显示终点。在无杂质干扰时,溶液所用染料量与样品中抗坏血酸含量成正比。



【实习器材】

组织捣碎机、5.0ml 微量滴定管、100ml 容量瓶、50ml 具塞量筒。

【实习试剂】

1. 1%草酸溶液、2%草酸溶液、白陶土。

2. 0.010mol/L 碘酸钾标准储备液 精确称取干燥的碘酸钾 0.2140g,用蒸馏水溶解于 100ml 容量瓶中并定容至刻度。

3. 0.00010mol/L 碘酸钾标准应用液 取碘酸钾标准储备液 1ml 于 100ml 容量瓶中,用蒸馏水稀释至刻度,此溶液 1.0ml 相当于抗坏血酸 0.0528mg。

4. 1%淀粉溶液 称取可溶性淀粉 0.5g,溶解在 10ml 水中,再慢慢倒入 40ml 沸水中,调匀,冷藏。

5. 6%碘化钾溶液 称取纯碘化钾 0.6g,溶解在 10ml 水中,用时现配。

6. 抗坏血酸溶液 称取纯抗坏血酸 20mg,用 1%草酸溶解于 100ml 容量瓶中并稀释至刻度,摇匀(200μg/ml),取其中 5ml 稀释至 50ml(20μg/ml)。

7. 碳酸氢钠溶液 取碳酸氢钠 52mg 溶解在 200ml 水中。

8. 2,6-二氯酚靛酚溶液 称取 2,6-二氯酚靛酚 50mg,溶解于煮沸的碳酸氢钠溶液中,冷却后置冰箱中过夜,次日过滤于 250ml 容量瓶中,并用水稀释至刻度,摇匀,放棕色瓶中冷藏。

【实习步骤】

1. 2,6-二氯酚靛酚溶液的标定

(1) 标定抗坏血酸标准溶液:吸取抗坏血酸溶液(20μg/ml)5.0ml 于锥形瓶中,加入 6%碘化钾溶液 0.5ml,1%淀粉溶液 3 滴,再以 0.001mol/L 碘酸钾标准溶液滴定,终点为蓝色。

$$\text{抗坏血酸标准溶液浓度 (mg/ml)} = \frac{V_1 \times 0.0528}{V_2}$$

式中, V_1 —滴定时所消耗 0.00010mol/L 碘酸钾溶液的体积(ml)。

V_2 —所取抗坏血酸溶液的体积(ml)。

0.0528-0.00010mol/L 的碘酸钾 1.0ml 相当于抗坏血酸 0.0528mg。

(2) 标定 2,6-二氯酚靛酚溶液:取已标定的抗坏血酸溶液 5.0ml,1%草酸溶液 5.0ml 于锥形瓶中,摇匀,用欲标定的 2,6-二氯酚靛酚溶液滴定至呈淡红色,15 秒钟不褪色为止。

$$\text{式中, 1.0ml 2,6-二氯酚靛酚相当于抗坏血酸的 mg 数} = \frac{C \times V_1}{V_2}$$

C —抗坏血酸溶液的浓度(mg/ml)。

V_1 —抗坏血酸溶液的体积(ml)。

V_2 —滴定时消耗的 2,6-二氯酚靛酚的体积(ml)。

2. 样品测定

(1) 负荷尿的收集:一般在早餐后开始,受试者先排空膀胱中的尿,然后口服维生素 C500mg,收集服用后 4 小时内所排出的尿液用于测定。不能立即测定时加数滴甲苯后置于 4℃ 冰箱保存。

(2) 取均匀尿样 1ml 加 1% 草酸溶液 5ml,以标定的 2,6-二氯酚靛酚溶液滴定,至尿液由浅黄色转为淡红色,15 秒钟内不变化,记录染料的用量。

【结果计算】

$$\text{还原型抗坏血酸含量}(\text{mg}/100\text{g}) = \frac{(V_1 - V_0) \times T}{W} \times 100$$

式中, V_0 —空白实验消耗的染料体积(ml)。

V_1 —滴定样品消耗的染料体积(ml)。

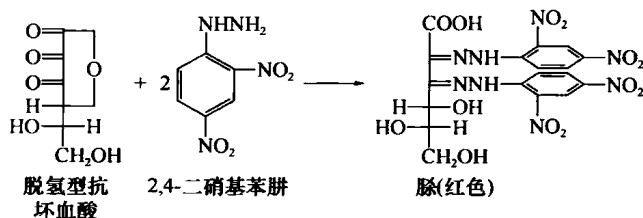
T —单位体积的染料相当于抗坏血酸的质量(mg/ml)。

W —滴定时所用样品的质量(g)。

二、2,4-二硝基苯肼法测定尿中总抗坏血酸 (GB/T 5009.86-2003)

【实习原理】

食物中的总抗坏血酸包括还原型和脱氢型两种形式。测定时须将尿液中的还原型抗坏血酸用活性炭氧化成脱氢型抗坏血酸。一定条件下,脱氢型抗坏血酸与 2,4-二硝基苯肼偶联生成红色的脎,脎的生成量与总抗坏血酸含量成正比。将脎溶于硫酸后即可进行比色定量,反应式如下:



【实习器材】

组织捣碎机、恒温水浴箱、分光光度计、100ml 容量瓶、100ml 锥形瓶、吸管。

【实习试剂】

1. 4.5mol/L 硫酸 将 250ml 浓硫酸(比重 1.84)缓慢加入 700ml 蒸馏水中,冷却后用水稀释至 1000ml。

2. 85%硫酸 将 900ml 浓硫酸(比重 1.84)缓慢加入 100ml 水中。

3. 2,4-二硝基苯肼溶液(20g/L) 溶解 2g 2,4-二硝基苯肼于 100ml 4.5mol/L 硫酸中,过滤,4℃ 保存。每次用前需再过滤,保存时间限于两周。

4. 草酸溶液(20g/L) 溶解 20g 草酸于 700ml 水中,稀释至 1000ml。

5. 草酸溶液(10g/L) 取 500ml 上述草酸溶液(20g/L)稀释至 1000ml。

6. 硫脲溶液(10g/L) 溶解 5g 硫脲于 500ml 草酸溶液中(10g/L),4℃保存期为两个月。

7. 硫脲溶液(20g/L) 溶解 10g 硫脲于 500ml 草酸溶液中(10g/L),4℃保存期为两个月。

8. 1mol/L 盐酸 取 100ml 盐酸,加入水中,并稀释至 1200ml。

9. 抗坏血酸标准溶液 准确称取纯抗坏血酸 100mg,以 20g/L 的草酸溶解并定容至 100ml,4℃保存,此溶液 1.0ml 相当于 1mg 抗坏血酸。

10. 活性炭 将 100g 活性炭加到 750ml 1mol/L 盐酸中,回流 1~2 小时,过滤,用蒸馏水反复洗涤活性炭数次,至洗涤滤液中无 Fe^{3+} 为止,然后置于 110℃烘箱中烘干备用。

【实习步骤】

全部实验过程应避光。

1. 样品制备 为保存尿中抗坏血酸,收集尿样时加约 0.1g 草酸于收集瓶中。视尿中抗坏血酸含量,尿样应稀释 2~10 倍。

2. 氧化处理 标准抗坏血酸应用液和尿样稀释液各 20ml 左右,分别置于锥形瓶中,加入 0.1g 活性炭,振摇 1 分钟,过滤,弃去最初数毫升滤液,取 10ml 此氧化提取液,加入 10ml 20g/L 的硫脲溶液,混匀,此试样为稀释液。

3. 呈色反应(脲的形成) 取 3 支试管,按表 2-1 操作,A 为空白管,B、C 为样品管。

表 2-1 呈色反应的操作

管 号	A	B	C
样品氧化后的滤液(ml)	4	4	4
2,4-二硝基苯胍溶液(ml)	0	1	1

将所有试管置于 37℃恒温水浴中保温 3 小时,保温结束后,除 A 管外,其余试管放入冰水中冷却;B 管取出后冷却至室温,然后加入 1ml 2,4-二硝基苯胍溶液,在室温中放置 10~15 分钟后置于冰水中,其余步骤同样品管。

4. 85%硫酸处理(脲的溶解) 各管置于冰浴中,缓慢加入 85%硫酸溶液 5ml,滴加时间至少需要 1 分钟,边加边振荡试管。取出试管,室温下放置 30 分钟后比色。用 1cm 比色杯,以 A 管调零,于 500nm 波长下测定样品吸光值。

5. 标准曲线的绘制

(1) 取 0.1g 活性炭于 50ml 抗坏血酸标准溶液中,振动 1 分钟,过滤。

(2) 取 10ml 滤液放入 500ml 容量瓶中,加 5.0g 硫脲,用 10g/L 草酸溶液稀释至刻度,抗坏血酸浓度为 $10\mu\text{g/ml}$ 。

(3) 取 5、10、20、25、40、50、60ml 稀释液, 分别放入 7 个 100ml 容量瓶中, 用 10g/L 硫脲溶液稀释至刻度, 使最后稀释液中抗坏血酸的浓度分别为 1、2、4、5、8、10、12 $\mu\text{g/ml}$ 。

(4) 按试样测定步骤形成脬并比色。

(5) 以吸光值为纵坐标, 以抗坏血酸浓度($\mu\text{g/ml}$)为横坐标绘制标准曲线。

【结果计算】

$$\text{试样中总抗坏血酸含量}(\text{mg}/100\text{g}) = \frac{C \times V}{m} \times F \times \frac{100}{1000}$$

式中, C —由标准曲线查得或由回归方程算得“试样氧化液”中总抗坏血酸的浓度($\mu\text{g/ml}$)。

V —试样用 10g/L 草酸溶液定容的体积(ml)。

F —试样氧化处理过程中的稀释倍数。

m —试样的质量(g)。

【注意事项】

进行维生素 C 负荷试验时, 被测者空腹, 排尿后口服维生素 C 500mg, 饮水量可视季节而定, 收集服药后 4 小时尿。在尿瓶中应先加入 1g 草酸, 使尿液 pH 保持在 3~5 之间, 维生素 C 稳定而不易破坏。

【思考题】

(1) 维生素 C 营养水平评价指标有哪些?

(2) 维生素 C 的良好食物来源有哪些? 如何避免烹调加工对维生素 C 稳定性的影响?

(何太平)