

国外优秀食品科学与工程专业教材

食品化学实验指导 (第二版)

[美] Connie M. Weaver James R. Daniel 著

杨瑞金 张文斌 译

The Food Chemistry Laboratory Second Edition

A Manual for Experimental Foods, Dietetics, and Food Scientists



中国轻工业出版社

国外优秀食品科学与工程专业教材

食品化学实验指导

(第二版)

〔美〕 Connie M. Weaver James R. Daniel 著

杨瑞金 张文斌 译

 中国轻工业出版社

图书在版编目 (CIP) 数据

食品化学实验指导: 第二版/ (美) 韦弗 (Weaver, C. M.),
(美) 丹尼尔 (Daniel, J. R.) 著; 杨瑞金, 张文斌译.

北京: 中国轻工业出版社, 2009. 1

国外优秀食品科学与工程专业教材

ISBN 978-7-5019-6624-0

I. 食… II. ①韦…②丹…③杨…④张… III. 食品化学 -
实验 - 高等学校 - 教学参考资料 IV. TS201. 2

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2008) 第 148174 号

Authorized translation from English language edition published by CRC press,
part of Taylor & Francis Group LLC.

责任编辑: 李 佳

策划编辑: 李亦兵 伊双双

责任终审: 滕炎福

封面设计: 锋尚设计

版式设计: 王培燕

责任校对: 吴大鹏

责任监印: 胡 兵 马金路

出版发行: 中国轻工业出版社 (北京东长安街 6 号, 邮编: 100740)

印 刷: 三河市世纪兴源印刷有限公司

经 销: 各地新华书店

版 次: 2009 年 1 月第 1 版第 1 次印刷

开 本: 787 × 1092 1/16 印张: 8

字 数: 167 千字

书 号: ISBN 978-7-5019-6624-0/TS · 3856 定价: 19.00 元

著作权合同登记 图字: 01-2007-0837

读者服务部邮购热线电话: 010-65241695 85111729 传真: 85111730

发行电话: 010-85119845 65128898 传真: 85113293

网 址: <http://www.chlip.com.cn>

Email: club@chlip.com.cn

如发现图书残缺请直接与我社读者服务部联系调换

61186K1X101ZYW

译者的话

近年来，在围绕提高学生的创新与实践能力的教学改革中，实践教学得到不断加强。在不少院校，食品化学实验已作为一门独立的课程进行开设，而且其教学学时与食品化学理论教学学时基本持平。但是，相对于食品化学理论教学教材，国内外食品化学实验教材和参考书都比较少。

美国普渡大学食品和营养系主任 Connie. M Weaver 教授长期从事食品化学的教学工作，因其在教授食品化学教学方面的贡献获得普渡大学的杰出授课奖。他和 James Daniel 副教授编写的这本食品化学实验指导很好地阐明了一些食品化学理论课所讨论的重要的食品加工和保藏过程中的化学和物理学的原理，所设计的实验基本涵盖了食品化学各部分的主要内容，有助于学生加深食品化学理论知识的理解，了解和掌握食品研究的方法、仪器和设备。更可贵的是，该书比较系统地介绍了进行实验设计、开展实验、做好实验记录、总结和报道实验结果等的方法和途径，这对培养学生的创新思维，掌握实验技能，提高学术研究与交流能力非常有益。本书可作为高等院校食品学科和相关学科的本科生、研究生的实验教材或参考书，也可为其他科研人员提供参考。

江南大学食品学院的研究生刘芳和谢阁为本书的翻译做了大量的工作，在此深表感谢。

杨瑞金 张文斌

前 言

设计这本实验教材的目的是为了阐明一些理论课上讨论的化学和物理学的原理。经过这些实验应该可以让学生更详细地了解食品研究中的方法和设备，而且会提供机会让学生熟悉报道食品研究结果的主要刊物。学生将学习如何做好实验记录，并且将更加熟悉设计、执行和报告研究方案的原理。

学生应在课前阅读实验步骤，以便更有效地进行实验操作和明白所得实验结果的原因。在实验室必须穿着干净的制服或者实验服。做感官评定时头发必须扎起。实验完毕后所有的仪器要洗净放好。

发生实验事故时，必须立即向指导老师汇报。实验室要放置二氧化碳灭火器，并且要求学生使用它们。起火时不能存在侥幸心理，要使用灭火器来灭火。

感谢 Karen Jamesen 为果胶实验提供的帮助，感谢 Elton Aberle 和 John Forrest 对肌红蛋白实验的帮助。

C. M. Weaver

印第安纳州西拉斐特市

J. R. Daniel

印第安纳州西拉斐特市

作者

Connie M. Weaver 博士，美国印第安纳州西拉斐特市普渡大学食品和营养系教授、系主任。1978 年进入普渡大学，1991 年成为该系的系主任。

Weaver 博士在俄勒冈州长大，她的三个学位均为食品科学与人体营养专业，辅修是化学和植物生理学。她在俄勒冈州立大学获得了学士和硕士学位，在佛罗里达州立大学获得了博士学位。

Weaver 研究的是对人体健康有重要影响的矿物质。目前的项目包括：① 食品中无机物的化学形式；② 无机物的生物利用率；③ 钙在青少年体内的新陈代谢；④ 运动和年轻女性的骨质量；⑤ 运动和年轻女性体内的含铁状况。Weaver 博士已发表的研究论文及书的有关章节共计 150 多篇，她的许多研究被国家健康学会（NIH）、美国农业部（USDA）和许多商品与工业组织予以奖励。

由于在教授食品化学方面的贡献，Weaver 博士被授予普渡大学的杰出授课奖和学院的 Mary L. Matthews 授课奖。她既是一名科学讲座者，也是美国食品工艺师学会（IFT）的执行委员，还是美国营养科学部的前任部长及国际生命科学协会的理事。她担任了《美国临床营养》、学术出版社《食品科学与技术丛书》、《食品与营养研究进展》的编委。Weaver 博士是美国化学会、美国科学进展学会、实验生物与药物学会、美国骨质与矿物研究学会的会员，也是美国营养学院的成员。

Weaver 和 Daniel 博士合著了《食品化学：原理与应用》中的“功能性碳水化合物”一章，于 2000 年由科技系统出版社出版。Weaver 博士还与 Helen Charley 合著了《食品：一种科学方法》第三版，此书于 1998 年由 Prentice - Hall 出版社出版。

James Daniel 博士，印第安纳州西拉斐特市普渡大学食品与营养系副教授。1980 年进入该校。

Daniel 博士在堪萨斯州长大，学位均为化学专业。他在堪萨斯州师范学院（现在的恩波利亚州立大学）获得学士学位，在得克萨斯州 A & M 大学获得博士学位。

Daniel 博士的研究领域是碳水化合物，具体包括来源于低分子质量碳水化合物的低热量蔗糖取代物、来源于高分子质量碳水化合物的低热量脂肪取代物、发现和利用食品胶来控制食品的质构以及食品中的美拉德褐变。Daniel 博士发表的研究论文和书籍章节计 35 篇之多。Daniel 博士是 IFT 成员，并与 Weaver 博士合作完成了《食品化学：原理与应用》一书中“功能性碳水化合物”一章，该书于 2000 年由科技系统出版社出版。

目 录

1 文献来源	(1)
摘要与索引	(1)
期刊与杂志	(1)
进展与评论	(2)
综述	(2)
网络信息来源	(4)
2 食品的评价	(5)
颜色	(5)
质构	(7)
风味	(8)
3 客观方法	(9)
4 感官方法	(11)
创建感官评定实验用表	(12)
5 实验记录	(14)
格式	(14)
《食品科学》中的表格示例	(15)
《食品科学》中的图示例	(16)
6 研究论文的格式指导	(18)
IFT 科学杂志的任务	(18)
编辑政策	(18)
期刊栏目	(19)
稿件的要求	(20)
参考文献的格式	(22)
编辑审阅和处理	(23)
投稿指南	(24)
提交前的检查清单	(25)
7 个人课题	(26)
研究计划	(26)
口头陈述	(26)
书面报告	(27)
等级评分卡	(28)
8 实验：食品的感官评定	(30)
实验 1 基本滋味的阈值浓度	(30)

实验 2	温度对滋味的影响	(30)
实验 3	对苯基硫脲的品尝	(31)
实验 4	糖类甜度的比较	(31)
实验 5	鉴定样品	(32)
实验 6A	差异检验	(32)
实验 6B	描述性实验	(33)
实验 6C	影响性实验	(33)
实验 7	受体的适应性	(34)
9	实验: 食品的客观评价	(36)
	质构	(36)
10	实验: 食品的物理性质	(37)
实验 1	水分活度	(38)
实验 2	黏度	(39)
实验 3	相对密度和折射率	(40)
11	实验: 物质的分散体系	(42)
实验 1	溶液	(42)
实验 2	乳状液	(44)
实验 3	蛋白质的起泡性	(45)
12	实验: 脂质	(47)
实验 1	脂质和脂肪酸的气味及物理状态	(47)
实验 2	溶解度、相对密度和折射率	(48)
实验 3	吸水能力	(48)
实验 4	脂肪的可塑性	(49)
实验 5	巧克力中的脂肪起霜	(50)
实验 6	氧化酸败	(51)
13	实验: 氨基酸、蛋白质和美拉德褐变	(53)
实验 1	美拉德反应	(53)
实验 2	蛋白质的定性检测	(54)
实验 3	双缩脲法定量测定食品中的蛋白质	(55)
实验 4	热对蛋白质的影响	(56)
实验 5	蛋白质的凝结	(57)
实验 6	pH 对肉蛋白质水合能力的影响	(58)
实验 7	纺丝纤维产品	(59)
实验 8	凝乳酶对牛奶蛋白的影响	(59)
14	实验: 明胶	(61)
实验 1	明胶浓度、pH、蔗糖浓度和蛋白水解酶对明胶凝胶强度的影响	(61)
实验 2	内源酶对明胶凝胶强度的影响	(62)

15 实验：碳水化合物	(65)
实验 1 费林试剂定容法测定还原糖	(65)
实验 2 淀粉的微观结构	(66)
实验 3 淀粉凝胶	(66)
实验 4 淀粉糊的黏性曲线	(68)
16 实验：面粉混合物	(70)
实验 1 面筋球	(70)
实验 2 甜曲奇	(71)
实验 3 巧克力蛋糕	(73)
17 实验：色素	(75)
实验 1 肌红蛋白的颜色反应	(75)
实验 2 热和 pH 对植物色素的影响	(76)
实验 3 绿色蔬菜叶中色素的分离	(77)
实验 4 酶促褐变	(79)
实验 5 测定过氧化物酶活力以评价热烫的充分性	(80)
实验 6 橘子颜色的测量	(81)
18 实验：果胶	(83)
实验 1 果胶物质的组织化学定位	(83)
实验 2 果胶凝胶	(83)
19 实验：合成的碳水化合物食品胶体	(87)
实验 1 纤维素胶的分散性和热胶凝性	(87)
实验 2 海藻胶	(89)
20 实验仪器指导	(90)
Brookfield 黏度计 (表盘式和数字式)	(90)
补偿型极点求积仪	(91)
稠度计 (Bostwick)	(92)
亨特色差计	(93)
相对密度计	(94)
Instron 材料测试仪	(95)
凝胶测定仪	(96)
线性铺展仪	(97)
透度计或压缩仪	(97)
pH 计	(99)
反射仪	(100)
折射仪	(101)
种子置换装置	(102)
剪切力测试仪	(103)
酥松性测定仪	(104)

固体相对密度计	(105)
分光光度计	(105)
Stable Micro Systems 质构分析仪	(106)
游标卡尺	(108)
糊化黏度仪	(109)
水分活度仪	(110)
附录	(112)

1 文献来源

摘要与索引

农业索引 (Agriculture Index, AI)
应用科技索引 (Applied Science and Technology Index, ASTI)
生物学摘要 (Biological Abstracts, BA)
化学文摘 (Chemical Abstracts, CA)
食品科技文摘 (Food Science and Technology Abstracts, FSTA)
科学引文索引 (Science Citation Index, SCI)

期刊与杂志

食品研究进展 (Advances in Food Research)
农业和生物化学 (Agriculture and Biological Chemistry)
美国蛋品和禽类综述 (American Egg and Poultry Review)
美国水果栽培 (American Fruit Grower)
美国马铃薯杂志 (American Potato Journal)
面包师文摘 (Baker's Digest)
加拿大食品科技学会会刊 (Canadian Institute of Food Science and Technology Journal)
碳水化合物聚合物 (Carbohydrate Polymers)
碳水化合物研究 (Carbohydrate Research)
纤维素化学与技术 (Cellulose Chemistry and Technology)
谷物化学 (Cereal Chemistry)
谷物食品世界 (Cereal Foods World)
食品化学 (Food Chemistry)
食品工程 (Food Engineering)
食品产品开发 (Food Product Development)
食品技术 (Food Technology)
家庭经济学研究杂志 (Home Economics Research Journal)
农业与食品化学杂志 (Journal of Agricultural and Food Chemistry)
美国公职分析化学家协会会刊 (Journal of the Association of official Analytical Chemists)
动物科学杂志 (Journal of Animal Science)
美国膳食协会杂志 (Journal of the American Dietetic Association)
乳品研究杂志 (英国) [Journal of Dairy Research (British)]
食品生物化学杂志 (Journal of Food Biochemistry)
食品工程杂志 (Journal of Food Engineering)

食品保护杂志 (Journal of Food Protection)
食品科学杂志 (Journal of Food Science)
植物性食品杂志 (Journal of Plant Foods)
食品与农业科学杂志 (Journal of the Science of Food and Agriculture)
肉类科学 (Meat Science)
禽类科学 (Poultry Science)
美国园艺科学协会学报 (Proceedings of the American Society of Horticultural Science)
速冻食品 (Quick Frozen Foods)
美国蛋品与家禽杂志 (United States Egg and Poultry Magazine)
世界家禽科学杂志 (World Poultry Science Journal)

进展与评论

碳水化合物化学进展 (Advances in Carbohydrate Chemistry)
胶体科学进展 (Advances in Colloid Science)
酶学进展 (Advances in Enzymology)
食品研究进展 (Advances in Food Research)
脂质研究进展 (Advances in Lipid Research)
农业学会评论 (Agricultural Institute Review)
美国乳品评论 (American Dairy Review)
美国蛋品与家禽评论 (American Egg and Poultry Review)
食品科学与营养评论 (Critical Reviews in Food Science and Nutrition)
营养学摘要和评论 (Nutrition Abstracts and Reviews)
食品科学最新进展 (Recent Advances in Food Science)

综述

Amerine, M. A., Pangborn, R. A., and Roessler, E. B., *Principles of Sensory Evaluation of Food*, Academic Press, New York, 1965.

A.O.A.C., *Official Methods of Analysis*, 17th ed., Association of Official Analytical Chemists, Washington D.C., 2002.

ASTM Committee E-18, *Guidances for the Selection and Training of Sensory Panel Members*, STP 758, American Society for Testing and Materials, Philadelphia, 1981.

Bennion, M., *The Science of Food*, Harper & Row, San Francisco, 1980.

Bourne, M. C., *Food Texture and Viscosity: Concept and Measurement*, Academic Press, New York, 1982.

Charley, H., *Food Science*, 2nd ed., John Wiley Sons, New York, 1982.

Charley, H. and Weaver, C. M., *Foods: A Scientific Approach*, Merrill/Prentice Hall, Indianapolis, 1998.

Christen, G. and Smith, J. S., *Food Chemistry: Principles and Applications*, Science Technology Systems, West Sacramento, CA, 2000.

- Cohen, S. H., *Studies of Food Microstructure*, Scanning Electron Microscopy, Chicago, 1982.
- Critical Reviews in Food Science and Nutrition* (journal).
- DeMan, J. M., *Principles of Food Chemistry*, 3rd ed., Aspen Publishers, Gaithersburg, MD, 1999.
- Dickenson, E., *Colloids in Food*, Applied Science Publishing, New York, 1982.
- Feeney, R. E. and Whitaker, J. R., *Modification of Proteins: Food Nutritional and Pharmacological Aspects*, Advances in Chemistry Series No. 198, American Chemical Society, Washington, D. C., 1982.
- Fennema, O. R., *Food chemistry*, 3rd ed., Marcel Dekker, New York, 1996.
- Finley, J., *Chemical Changes in Food During Processing*, AVI Publishing, Westport, CT, 1985.
- Francis, F. and Clydesdale, F. M., *Food Colorimetry*, AVI Publishing, Westport, CT, 1975.
- Furia, T., Ed., *CRC Handbook of Food Additives*, 2nd ed., CRC Press, Boca Raton, FL, 1972.
- Glicksman, M., Ed., *Food Hydrocolloids*, Vols. I, II, and III, CRC Press, Boca Raton, FL, 1986.
- Glicksman, M., *Gum Technology in the Food Industry*, Academic Press, New York, 1969.
- Heimann, W., *Fundamentals of Food Chemistry*, AVI Publishing, Westport, CT, 1980.
- Lee, F. A., *Basic Food Chemistry*, AVI Publishing, Westport, CT, 1983.
- McWilliams, M., *Foods: Experimental Perspectives*, Macmillan, New York, 1993.
- Maerz, A. and Paul, M. R., *Dictionary of Color*, McGraw-Hill, New York, 1950.
- Nielsen, S. S., *Food Analysis*, 2nd ed., Aspen Publishers, Gaithersburg, MD, 1999.
- Paul, P. C. and Palmer, H. H., *Food Theory and Applications*, John Wiley & Sons, New York, 1972.
- Phyllips, G. O., Wedlock, D. J., and Williams, D. A., Eds., *Gums and Stabilizers for the Food Industry: Interactions of Hydrocolloids*, Pergamon Press, Elmsford, NY, 1982.
- Potter, N. N., *Food Science*, Routledge, Chapman and Hall, Incorporated, Georgetown, Ontario, 1986.
- Szczesniak, A. S., Branst, M. A., and Friedman, H. H., Development of standard rating scales for mechanical parameters of texture and correlation between the objective and the sensory methods of texture evaluation, *J. Food Sci.*, 1963; 28: 397—403.
- Taylor, R. S., *Food Additives*, John Wiley & Sons, New York, 1980.
- Walstra, P. and Jenness, R., *Dairy Chemistry and Physics*, John Wiley & Sons, New York, 1984.
- Watts, B. M., Ylimake, G. L., Jeffery, L. E., and Elias, L. G., *Basic Sensory Methods for Food Evaluation*, International Development Research Centre, Ottawa, 1989.

网络信息来源

食品工艺学家学会——<http://www.ift.org>

世界食品网——<http://www.worldfoodnet.com/>

食品资源——<http://www.orst.edu/food-resource/food.html>

食品安全信息——<http://www.foodsafety.gov/>

食品与营养网络资源——<http://www.dfst.csiro.au/fdnet20a.htm>

食品化学工艺冲击波——www2.hawaii.edu/lynn/main.html

美国膳食协会——<http://www.eatright.org/>

食品与药物管理局——<http://www.fda.gov/>

2 食品的评价

评价食品质量主要有三个参数：颜色、质构和风味。

颜色

彩色视觉是通过可见光波长范围内的电磁波（图 2.1）导致视网膜运动产生的。目前，广泛使用的客观描述颜色的体系有两个，即孟塞尔（Munsell）颜色体系和 C. I. E. 颜色体系。

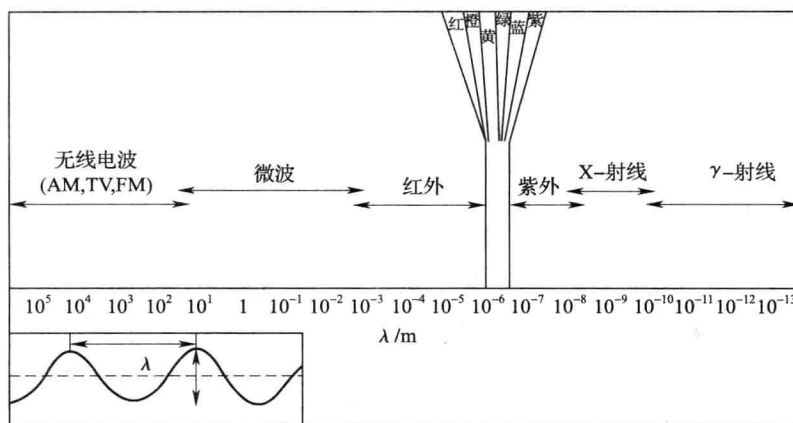


图 2.1 电磁波谱

孟塞尔（Munsell）颜色表示法是基于一个三维颜色空间，该空间涉及颜色的三种属性，即色相、明度和彩度。

色相的衡量基于五种原色，即红、黄、绿、蓝、紫和五种间色，即黄红、绿黄、蓝绿、紫蓝、红紫。

明度按照从黑（0）到白（10）的亮度分级。

彩度是所测量的颜色与同样亮度的灰色（中性色 = 0）的偏离程度。

物体的颜色可以与一个不同色相的表格相匹配，表格的行与彩度保持一致，表格的列与明度一致（见 Munsell, A. H., *A Color Notation*, Munsell Color Co., 巴尔的摩, 1947）。物体的颜色也可以使用其他类型的颜色词典，应用最广泛的是 Maerz 与 Paul 编著的《颜色词典》（Maerz, A. 与 Paul, M. A., McGraw-Hill 出版社, 纽约, 1960）。

C. I. E. 颜色体系是更客观地描述颜色的一种方法。按照国际照明委员会的推荐，C. I. E. 体系采用三激励值系统、标准观测员和特定的坐标系来描述颜色。在 C. I. E. 体系中，颜色用三个基本数值来描述：黄色—— X ，绿色—— Y 和蓝色—— Z 。这些值可以通过反射仪或分光光度计来测定。根据三激励值，按照下面的公式计算出每种基本值：

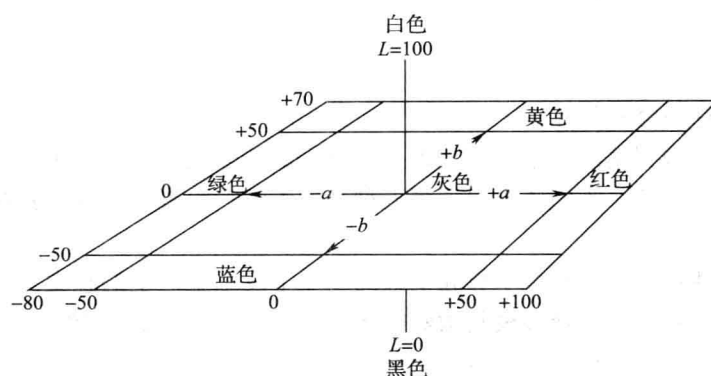


图 2.3 Hunter 彩色实体系统示意图

垂直方向从暗到明（0 ~ 100），一个水平轴

指 $+a$ （红值）和 $-a$ （绿值），另一水平轴指 $+b$ （黄值）和 $-b$ （蓝值）

质构

食品的物理性质可以提供各种触觉刺激，有时很难将之分类，因此，为感官评定而准备的记分卡中要有准确的术语。研究者必须要求评定小组提供其感兴趣的特定特征的评价意见，同时研究者也要能够确定不同客观方法用于食品哪方面质构的测定。Szczesniak 等提出了一种比较实用的物理性质的分类体系（表 2.1）。

表 2.1

质构参数和通俗术语之间的关联

力学特征		
基本参数	二级参数	通俗术语
坚硬		柔软的一结实的—坚硬的
黏结性	脆性	脆的一易碎的—脆的
	耐嚼性	柔嫩的一耐嚼的—坚韧的
	黏性	酥的一粉状的—浆糊的—胶质的
黏性		稀薄的一黏稠的
弹性		塑料的一弹性的
胶黏性		黏性的一发黏的—胶黏的
几何特征		
分类	例子	
粒子大小和形状	像砂的，颗粒状，粗糙的等	
粒子形状和定向	纤维的，细胞的，结晶的等	
其它特征		
基本参数	二级参数	通俗术语
水分含量	油腻	干的一潮湿的一湿的一水的
脂肪含量	多脂	油腻的
		多脂的