



普通高等教育“十四五”规划教材

食品化学综合实验

马丽艳◎主编 姚志轶◎副主编

陈敏◎主审

Comprehensive Experiment of Food Chemistry



中国农业大学出版社
China Agricultural University Press



普通高等教育“十四五”规划教材

食品化学综合实验

马丽艳 主编 姚志轶 副主编
陈敏 主审

中国农业大学出版社

· 北京 ·

内 容 简 介

为满足“新工科”背景下对学生综合能力和食品科学与工程大类专业核心课程“食品化学”的教学需求,本书精选了52个实验,这些实验既包括经典理论的验证性实验,也包括具有现代食品特色的综合实验。全书共分9章,第一至八章分别介绍水分、碳水化合物、脂类、蛋白质和氨基酸、维生素、酶、色素和风味物质等食品中主要成分的组成、主要化学性质及在食品贮藏加工中变化的实验。第九章介绍食品化学实验的基本要求。部分实验配有视频资料,这些视频资料有助于加深学生对实验内容的理解。

本书可作为高等院校食品科学与工程大类专业学生的实验教材,也可作为有关研究单位、食品企业、食品安全检测机构等工作技术人员的参考用书。

图书在版编目(CIP)数据

食品化学综合实验 / 马丽艳主编. —北京:中国农业大学出版社,2021.3
ISBN 978-7-5655-2533-9

I. ①食… II. ①马… III. ①食品化学-实验-教材 IV. ①TS201.2

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2021)第 049776 号

书 名 食品化学综合实验

作 者 马丽艳 主编

策划编辑 宋俊果 王笃利 魏 巍

责任编辑 韩元凤

封面设计 郑 川

出版发行 中国农业大学出版社

社 址 北京市海淀区圆明园西路2号

邮政编码 100193

电 话 发行部 010-62733489,1190

出版部 010-62733440

编辑部 010-62732617,2618

网 址 <http://www.caupress.cn>

E-mail cbsszs@cau.edu.cn

经 销 新华书店

印 刷 北京鑫丰华彩印有限公司

版 次 2021年3月第1版 2021年3月第1次印刷

规 格 787×1092 16开本 11.25印张 280千字

定 价 35.00元

图书如有质量问题本社发行部负责调换

全国高等学校食品类专业系列教材

编审指导委员会委员

(按姓氏拼音排序)

- | | | | |
|-----|--------|-----|--------------|
| 毕 阳 | 甘肃农业大学 | 马 涛 | 渤海大学 |
| 陈 卫 | 江南大学 | 孟素荷 | 中国食品科学技术学会 |
| 陈复生 | 河南工业大学 | 南庆贤 | 中国农业大学 |
| 陈绍军 | 福建农林大学 | 蒲 彪 | 四川农业大学 |
| 陈宗道 | 西南大学 | 钱建亚 | 扬州大学 |
| 董海洲 | 山东农业大学 | 史贤明 | 上海交通大学 |
| 郝利平 | 山西农业大学 | 孙宝国 | 北京工商大学 |
| 何国庆 | 浙江大学 | 孙远明 | 华南农业大学 |
| 贾英民 | 北京工商大学 | 田洪涛 | 河北农业大学 |
| 江连洲 | 东北农业大学 | 王 硕 | 南开大学 |
| 李洪军 | 西南大学 | 夏延斌 | 湖南农业大学 |
| 李新华 | 沈阳农业大学 | 谢笔钧 | 华中农业大学 |
| 李云飞 | 上海交通大学 | 谢明勇 | 南昌大学 |
| 林家栋 | 中国农业大学 | 薛长湖 | 中国海洋大学 |
| 刘 军 | 中国农业大学 | 严卫星 | 国家食品安全风险评估中心 |
| 刘金福 | 天津农学院 | 岳田利 | 西北大学 |
| 刘景圣 | 吉林农业大学 | 赵丽芹 | 内蒙古农业大学 |
| 刘静波 | 吉林大学 | 赵谋明 | 华南理工大学 |
| 罗云波 | 中国农业大学 | 周光宏 | 南京农业大学 |

编审人员

- 主 编** 马丽艳
- 副 主 编** 姚志轶
- 编 者** (按姓氏拼音排列)
- 龚金炎(浙江科技学院)
- 李雪松(中国农业大学)
- 马丽艳(中国农业大学)
- 万 茵(南昌大学)
- 姚志轶(中国农业大学)
- 于志鹏(渤海大学)
- 袁长梅(中国农业大学)
- 臧佳辰(中国农业大学)
- 张 雨(北京工商大学)
- 张晓旭(天津科技大学)
- 周子莹(中国农业大学)
- 主 审** 陈 敏(中国农业大学)

出版说明

(代总序)

岁月如梭,食品科学与工程类专业系列教材自启动建设工作至现在的第4版或第5版出版发行,已经近20年了。160余万册的发行量,表明了这套教材是受到广泛欢迎的,质量是过硬的,是与我国食品专业类高等教育相适宜的,可以说这套教材是在全国食品类专业高等教育中使用最广泛的系列教材。

这套教材成为经典,作为总策划,我感触颇多,翻阅这套教材的每一科目、每一章节,浮现眼前的是众多著作者们汇集一堂倾心交流、悉心研讨、伏案编写的景象。正是大家的高度共识和对食品科学类专业高等教育的高度责任感,铸就了系列教材今天的成就。借再一次撰写出版说明(代总序)的机会,站在新的视角,我又一次对系列教材的编写过程、编写理念以及教材特点做梳理和总结,希望有助于广大读者对教材有更深入的了解,有助于全体编者共勉,在今后的修订中进一步提高。

一、优秀教材的形成除著作者广泛的参与、充分的研讨、高度的共识外,更需要思想的碰撞、智慧的凝聚以及科研与教学的厚积薄发。

20年前,全国40余所大专院校、科研院所,300多位一线专家教授,覆盖生物、工程、医学、农学等领域,齐心协力组建出一支代表国内食品科学最高水平的教材编写队伍。著作者们呕心沥血,在教材中倾注平生所学,那字里行间,既有学术思想的精粹凝结,也不乏治学精神的光华闪现,诚所谓学问人生,经年积成,食品世界,大家风范。这精心的创作,与敷衍的粘贴,其间距离,何止云泥!

二、优秀教材以学生为中心,擅于与学生互动,注重对学生能力的培养,绝不自说自话,更不任凭主观想象。

注重以学生为中心,就是彻底摒弃传统填鸭式的教学方法。著作者们谨记“授人以鱼不如授人以渔”,在传授食品科学知识的同时,更启发食品科学人才获取知识和创造知识的思维与灵感,于润物细无声中,尽显思想驰骋,彰耀科学精

神。在写作风格上,也注重学生的参与性和互动性,接地气,说实话,“有里有面”,深入浅出,有料有趣。

三、优秀教材与时俱进,既推陈出新,又勇于创新,绝不墨守成规,也不亦步亦趋,更不原地不动。

首版再版以至四版五版,均是在充分收集和尊重一线任课教师和学生意见的基础上,对新增教材进行科学论证和整体规划。每一次工作量都不小,几乎覆盖食品学科专业的所有骨干课程和主要选修课程,但每一次修订都不敢有丝毫懈怠,内容的新颖性,教学的有效性,齐头并进,一样都不能少。具体而言,此次修订,不仅增添了食品科学与工程最新发展,又以相当篇幅强调食品工艺的具体实践。每本教材,既相对独立又相互衔接互为补充,构建起系统、完整、实用的课程体系,为食品科学与工程类专业教学更好服务。

四、优秀教材是著作者和编辑密切合作的结果,著作者的智慧与辛劳需要编辑专业知识和奉献精神融入得以再升华。

同为他人作嫁衣裳,教材的著作者和编辑,都一样的忙忙碌碌,飞针走线,编织美好与绚丽。这套教材的编辑们站在出版前沿,以其炉火纯青的编辑技能,辅以最新最好的出版传播方式,保证了这套教材的出版质量和形式上的生动活泼。编辑们的高超水准和辛勤努力,赋予了此套教材蓬勃旺盛的生命力。而这生命力之源就是广大院校师生的认可和欢迎。

第1版食品科学与工程类专业系列教材出版于2002年,涵盖食品学科15个科目,全部入选“面向21世纪课程教材”。

第2版出版于2009年,涵盖食品学科29个科目。

第3版(其中《食品工程原理》为第4版)500多人次80多所院校参加编写,2016年出版。此次增加了《食品生物化学》《食品工厂设计》等品种,涵盖食品学科30多个科目。

需要特别指出的是,这其中,除2002年出版的第1版15部教材全部被审批为“面向21世纪课程教材”外,《食品生物技术导论》《食品营养学》《食品工程原理》《粮油加工学》《食品试验设计与统计分析》等为“十五”或“十一五”国家级规划教材。第2版或第3版教材中,《食品生物技术导论》《食品安全导论》《食品营养学》《食品工程原理》4部为“十二五”普通高等教育本科国家级规划教材,《食品化学》《食品化学综合实验》《食品安全导论》等多个科目为原农业部“十二五”或农业农村部“十三五”规划教材。

本次第4版(或第5版)修订,参与编写的院校和人员有了新的增加,在比较

完善的科目基础上与时俱进做了调整,有的教材根据读者对象层次以及不同的特色做了不同版本,舍去了个别不再适合新形势下课程设置的教材品种,对有些教材的题目做了更新,使其与课程设置更加契合。

在此基础上,为了更好满足新形势下教学需求,此次修订对教材的新形态建设提出了更高的要求,出版社教学服务平台“中农 De 学堂”将为食品科学与工程类专业系列教材的新形态建设提供全方位服务和支持。此次修订按照教育部新近印发的《普通高等学校教材管理办法》的有关要求,对教材的政治方向和价值导向以及教材内容的科学性、先进性和适用性等提出了明确且具针对性的编写修订要求,以进一步提高教材质量。同时为贯彻《高等学校课程思政建设指导纲要》文件精神,落实立德树人根本任务,明确提出每一种教材在坚持食品科学学科专业背景的基础上结合本教材内容特点努力强化思政教育功能,将思政教育理念、思政教育元素有机融入教材,在课程思政教育润物细无声的较高层次要求中努力做出各自的探索,为全面高水平课程思政建设积累经验。

教材之于教学,既是教学的基本材料,为教学服务,同时教材对教学又具有巨大的推动作用,发挥着其他材料和方式难以替代的作用。教改成果的物化、教学经验的集成体现、先进教学理念的传播等都是教材得天独厚的优势。教材建设既成就了教材,也推动着教育教学改革和发展。教材建设使命光荣,任重道远。让我们一起努力吧!

罗云波

2021年1月

前 言

“食品化学”是食品科学与工程类专业的一门重要专业基础课。“食品化学实验”是一门通过实验对食品化学的理论知识进行验证、与“食品化学”配套开设的基础性实验课程,对学生理解和巩固食品化学基本理论,锻炼动手能力和分析问题、解决问题的能力有重要作用。由于各种原因,很多学校本科生的食品化学实验课程目前仍以食品分析的内容为主,对于食品化学所强调的食品组成成分的结构与功能,食品贮藏、加工过程中的化学变化及其影响因素等方面的内容体现不够充分,弱化了食品化学实验的重要性。

本教材在编写过程中,实验内容与食品化学理论教材相对应,按食品化学组成成分章节设计实验,便于学生通过实验同步理解所学的理论知识。同时,重点设计了食品组分在加工、贮藏过程中的化学变化方面的内容,尽量避免与食品分析实验、食品工艺学实验重复。考虑到不同学校和单位实验条件的差异,每章均设计多个实验,有的实验简单,有的相对复杂,各校可根据实验条件进行选择。部分需提前准备实验材料的,鼓励学生参与到实验设计中,以提高学习的兴趣。本书在编写过程中引入新形态模式,将部分实验制作成视频资料,学生通过扫描二维码或者登录教学服务平台可在线观看视频操作过程,加深对实验的理解。

新时代的实验课程不仅要传授实验内容、训练操作技能,更要培养学生的科学素养,通过实验课加深学生对实验科学的认识与理解,改变重理论、轻实验的主观意识,培养其正确的学习观,促进学生全面发展。科学研究离不开动手操作,生产实践更离不开动手操作,实验课是培养学生动手能力、解决问题能力的第一课,也是最重要的一课。本教材注重落实立德树人的根本任务,强化思政教育,努力使学生充分认识课程在加强食品安全中的重要作用,培养学生的专业兴趣,提高学生的使命感。

本教材由中国农业大学马丽艳任主编,中国农业大学姚志轶为副主编。参加编写的人员有浙江科技学院龚金炎,南昌大学万茵,渤海大学于志鹏,北京工商大学张雨,天津科技大学张晓旭,中国农业大学袁长梅、周子莹、臧佳辰、李雪松。全书由马丽艳统稿,中国农业大学陈敏主审。参加编写的人员大多是从事实验教学的教师,实验内容是他们长期教学工作经验的总结,有较强的实用性。本教材可作为高等院校本科生或研究生食品化学课程的配套实验教材,也可为从事食品检验、食品质量监督、食品企业生产和管理的人员提供参考。

由于编者知识水平有限,教材中难免存在缺陷、错误和不当之处,敬请广大读者批评指正。

编 者

2020年7月20日

目 录

第一章 水分	1
实验一 水分活度的测定(康卫氏皿扩散法)	2
实验二 贮藏温度对水分活度的影响	6
实验三 稻米水分吸附和解吸等温曲线的制作	7
实验四 食品玻璃化转变温度的测定	9
第二章 碳水化合物	11
实验一 食品中还原糖的含量测定	12
实验二 蔗糖水解过程旋光度变化	14
实验三 果蔬中葡萄糖、果糖、蔗糖的组成	17
实验四 大豆中低聚糖组成分析	19
实验五 马铃薯品种对淀粉含量的影响	21
实验六 淀粉糊化温度的测定	23
实验七 大米中直链淀粉含量的测定	25
实验八 淀粉糖浆的制备及其葡萄糖当量	28
实验九 淀粉 α -化度的测定	34
实验十 天然果胶的提取	36
实验十一 果蔬中果胶的含量测定	38
实验十二 果胶酯化度和酰胺化度的测定	41
实验十三 羧氨反应速度的影响因素	44
第三章 脂类	47
实验一 食品中脂肪酸组成与含量分析	48
实验二 不同因素对脂肪酸败的影响	51
实验三 鸡蛋中卵磷脂的提取、鉴定	54
第四章 蛋白质和氨基酸	57
实验一 蛋白质水解度的测定	58
实验二 蛋白质的起泡性及其评价	60
实验三 pH和金属离子对蛋白质水合能力的影响	63

实验四	蛋白质的水溶性和乳化性	65
实验五	蛋白质的盐析和透析	67
实验六	pH 对明胶凝胶形成的影响	69
实验七	多糖凝胶和蛋白凝胶的比较	71
实验八	游离氨基酸的测定	73
实验九	蛋白质中氨基酸组成分析	76
第五章	维生素	79
实验一	维生素 C 的性质	80
实验二	加工处理对维生素 C 保存率的影响	82
实验三	维生素 B ₂ 稳定性影响因素	85
实验四	维生素 E 在油脂中的抗氧化作用	88
第六章	酶	92
实验一	pH、激活剂和抑制剂对酶活性的影响	93
实验二	蔗糖酶活力的测定	95
实验三	多酚氧化酶的提取及活力测定	97
实验四	酶促褐变的影响因素	99
实验五	酶促褐变及其控制	102
实验六	蛋白酶活力测定	104
实验七	果蔬中过氧化氢酶活力的测定	107
第七章	色素	109
实验一	胡萝卜素的提取、分离及测定	110
实验二	叶绿素的稳定性影响因素分析	112
实验三	辣椒红色素稳定性影响因素	116
实验四	肉中肌红蛋白稳定性实验	118
实验五	pH 对紫甘薯中花青素稳定性的影响	121
实验六	花青素稳定性的影响因素	123
第八章	风味物质	126
实验一	味觉敏感度测定	127
实验二	果蔬中游离酚酸组成分析	129
实验三	不同水果中有机酸的组成	132
实验四	茶叶冲泡过程中咖啡因的含量变化	134
实验五	加工处理对辣椒辣度的影响	136

实验六 加工过程对大蒜素的影响·····	139
第九章 食品化学实验基本要求·····	142
附录·····	148
附录 1 常用标准滴定溶液的配制及标定·····	149
附录 2 常用酸碱的浓度·····	156
附录 3 常见指示剂的配制·····	157
附录 4 常用缓冲溶液的配制·····	159
参考文献·····	163

(宗譜等血为丘泉)宝断前血系代木 一 壹 奕

目目錄實,一

形式, 填列至到作讀部在水例率其區舉
夫以相測頭血为丘和種下

致通察察,二



第一章

水 分



表五表水等手標味淡恭恭 125 1 1 表

大 里 區 代 木	宗 譜 等 血 为 丘 泉	寶 斷 前 血 系 代 木	一 壹 奕	大 里 區 代 木	宗 譜 等 血 为 丘 泉
100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0
100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0
100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0
100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0
100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0

材料區器外, 應指, 三

樣式(一)

此表所列各款, 均係本館入館之書, 其內容詳列於左, 以供各界人士之參考。本館所藏之書, 均係由各界人士捐贈, 或由本館購買, 或由本館編印。其內容之詳實, 均足以供各界人士之參考。本館所藏之書, 均係由各界人士捐贈, 或由本館購買, 或由本館編印。其內容之詳實, 均足以供各界人士之參考。

实验一 水分活度的测定(康卫氏皿扩散法)

一、实验目的

1. 学习并掌握水分活度的测定原理、方法。
2. 了解康卫氏皿的使用方法。

二、实验原理

水分活度(A_w)是指食品中水的蒸汽压和该温度下纯水的饱和蒸汽压的比值。公式如下:

$$A_w = \frac{p}{p_0} = \frac{ERH}{100}$$

式中: A_w —水分活度;

p —溶液或食品中水蒸气分压;

p_0 —相同温度下纯水的蒸汽压;

ERH—样品周围的空气平衡相对湿度。

水分活度与食品稳定性关系密切,它不仅影响食品中的化学反应和微生物生长,对食品的质构、流变特性等也有重要影响。通过测定进而控制食品的水分活度,可以降低生化反应速率,优化食品的质构和货架期等。

康卫氏皿扩散法的测定原理是食品中的水分随环境的相对湿度变化而变化,在密封、恒温的康卫氏皿中,试样中的自由水在水分活度(A_w)较高和较低的标准饱和溶液相互扩散,达到平衡后,根据试样质量的变化量,求得样品的水分活度。

表 1-1 为 25℃ 标准饱和溶液的水分活度。

表 1-1 25℃ 标准饱和溶液的水分活度

溶液名称	水分活度 A_w	溶液名称	水分活度 A_w	溶液名称	水分活度 A_w
溴化锂	0.064	氯化钴	0.649	硫酸铵	0.810
氯化锂	0.113	氯化铈	0.709	硝酸铈	0.851
氯化镁	0.328	硝酸钠	0.743	氯化钡	0.902
硝酸镁	0.529	氯化钠	0.753	硝酸钾	0.936
溴化钠	0.576	溴化钾	0.809	硫酸钾	0.973

三、试剂、仪器和材料

(一) 试剂

(1) 溴化锂饱和溶液:称取 500 g 溴化锂($\text{LiBr} \cdot 2\text{H}_2\text{O}$),加入热水 200 mL,冷却至形成固液两相的饱和溶液,贮于棕色试剂瓶中,常温下放置一周后使用。

(2) 氯化锂饱和溶液:称取 220 g 氯化锂($\text{LiCl} \cdot \text{H}_2\text{O}$),加入热水 200 mL,冷却至形成固液两相的饱和溶液,贮于棕色试剂瓶中,常温下放置一周后使用。

(3) 氯化镁饱和溶液:称取 150 g 氯化镁($\text{MgCl}_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$),加入热水 200 mL,冷却至形成

固液两相的饱和溶液,贮于棕色试剂瓶中,常温下放置一周后使用。

(4)碳酸钾饱和溶液:称取 300 g 碳酸钾(K_2CO_3),加入热水 200 mL,冷却至形成固液两相的饱和溶液,贮于棕色试剂瓶中,常温下放置一周后使用。

(5)硝酸镁饱和溶液:称取 200 g 硝酸镁 $[Mg(NO_3)_2 \cdot 6H_2O]$,加入热水 200 mL,冷却至形成固液两相的饱和溶液,贮于棕色试剂瓶中,常温下放置一周后使用。

(6)溴化钠饱和溶液:称取 260 g 溴化钠($NaBr \cdot 2H_2O$),加入热水 200 mL,冷却至形成固液两相的饱和溶液,贮于棕色试剂瓶中,常温下放置一周后使用。

(7)氯化钴饱和溶液:称取 160 g 氯化钴($CoCl_2 \cdot 6H_2O$),加入热水 200 mL,冷却至形成固液两相的饱和溶液,贮于棕色试剂瓶中,常温下放置一周后使用。

(8)氯化锶饱和溶液:称取 200 g 氯化锶($SrCl_2 \cdot 6H_2O$),加入热水 200 mL,冷却至形成固液两相的饱和溶液,贮于棕色试剂瓶中,常温下放置一周后使用。

(9)硝酸钠饱和溶液:称取 260 g 硝酸钠($NaNO_3$),加入热水 200 mL,冷却至形成固液两相的饱和溶液,贮于棕色试剂瓶中,常温下放置一周后使用。

(10)氯化钠饱和溶液:称取 100 g 氯化钠($NaCl$),加入热水 200 mL,冷却至形成固液两相的饱和溶液,贮于棕色试剂瓶中,常温下放置一周后使用。

(11)溴化钾饱和溶液:称取 200 g 溴化钾(KBr),加入热水 200 mL,冷却至形成固液两相的饱和溶液,贮于棕色试剂瓶中,常温下放置一周后使用。

(12)硫酸铵饱和溶液:称取 210 g 硫酸铵 $[(NH_4)_2SO_4]$,加入热水 200 mL,冷却至形成固液两相的饱和溶液,贮于棕色试剂瓶中,常温下放置一周后使用。

(13)氯化钾饱和溶液:称取 100 g 氯化钾(KCl),加入热水 200 mL,冷却至形成固液两相的饱和溶液,贮于棕色试剂瓶中,常温下放置一周后使用。

(14)硝酸锶饱和溶液:称取 240 g 硝酸锶 $[Sr(NO_3)_2]$,加入热水 200 mL,冷却至形成固液两相的饱和溶液,贮于棕色试剂瓶中,常温下放置一周后使用。

(15)氯化钡饱和溶液:称取 100 g 氯化钡($BaCl_2 \cdot 2H_2O$),加入热水 200 mL,冷却至形成固液两相的饱和溶液,贮于棕色试剂瓶中,常温下放置一周后使用。

(16)硝酸钾饱和溶液:称取 120 g 硝酸钾(KNO_3),加入热水 200 mL,冷却至形成固液两相的饱和溶液,贮于棕色试剂瓶中,常温下放置一周后使用。

(17)硫酸钾饱和溶液:称取 35 g 硫酸钾(K_2SO_4),加入热水 200 mL,冷却至形成固液两相的饱和溶液,贮于棕色试剂瓶中,常温下放置一周后使用。

(二)仪器设备

(1)康卫氏皿:玻璃质,分内室外室,外室外直径为 100 mm、外室内直径 92 mm、内室外直径为 53 mm、内室内直径 45 mm、外室高度为 25 mm、内室高度 10 mm,带磨砂玻璃盖。

(2)称量皿:直径 35 mm,高 10 mm。

(3)电子天平。

(4)恒温培养箱。

(5)电热恒温鼓风干燥箱。

(三)实验材料

蛋糕、饼干、香蕉、果酱等。

四、实验步骤

(一) 样品预处理

粉末状固体、颗粒状固体及糊状样品，混合均匀；块状样品迅速切成 3 mm 见方的小块；液体或果酱等样品混合均匀。

(二) 样品测定

(1) 将盛有试样的密闭容器、康卫氏皿、称量皿置于恒温培养箱内，于 $(25 \pm 1)^\circ\text{C}$ 条件下，恒温 30 min。取出后立即使用及测定。

(2) 准确称量恒重后的铝制或玻璃制称量皿。分别取 12.0 mL 溴化锂饱和溶液、氯化镁饱和溶液、氯化钴饱和溶液、硫酸钾饱和溶液置于 4 个康卫氏皿的外室。

(3) 准确称取 4 份 1.5 g (精确至 0.000 1 g) 切碎均匀的样品，迅速放入康卫氏皿内室，然后在扩散皿磨口边缘均匀涂上一层凡士林，在 $(25 \pm 0.5)^\circ\text{C}$ 下放置 2 h，取出盛有样品的铝皿或玻璃皿，迅速称量，以后每隔 30 min 称重一次，至恒重为止。

五、结果分析

表 1-2 实验数据记录表

样品质量	饱和溶液 1	饱和溶液 2	饱和溶液 3	饱和溶液 4
饱和溶液水分活度 A_w				
称量皿的质量 m_0/g				
平衡前试样和称量皿质量 m/g				
平衡后试样和称量皿质量 m_1/g				
试样质量增减量 $X/(g/g)$				
样品水分活度 A_w				

(一) 质量增减量计算

$$X = \frac{m_1 - m}{m - m_0}$$

式中： X —试样质量增减量， g/g ；

m_1 — 25°C 扩散平衡后试样和称量皿的质量， g ；

m — 25°C 扩散平衡前试样和称量皿的质量， g ；

m_0 —称量皿的质量， g 。

(二) 二维直线的绘制

以各种标准饱和溶液在 $(25 \pm 0.5)^\circ\text{C}$ 下的 A_w 值为横坐标，以试样质量增减量为纵坐标绘制二维直线图。此线与横轴的交点即为样品的水分活度预测值(图 1-1)。

(三) 样品的测定

依据预测定结果，分别选用水分活度数值大于和小于试样预测结果数值的饱和盐溶液各 3 种，按上述操作进行样品的测定(图 1-2)。

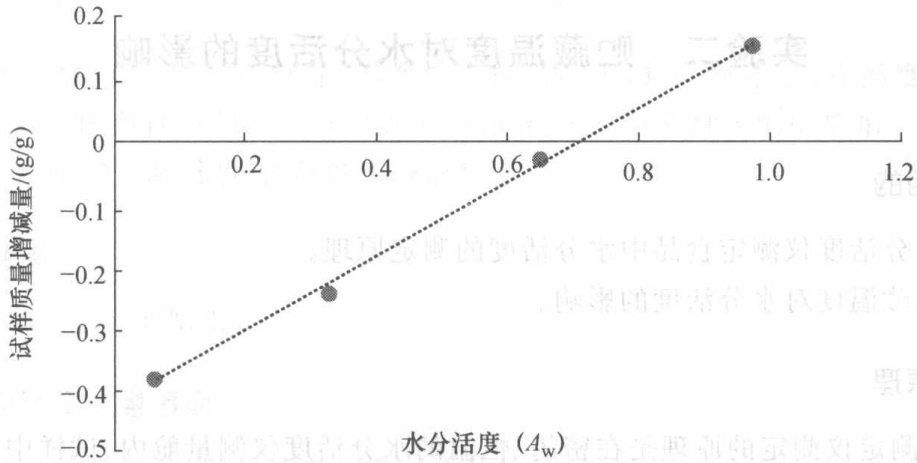


图 1-1 水分活度预测二维直线图

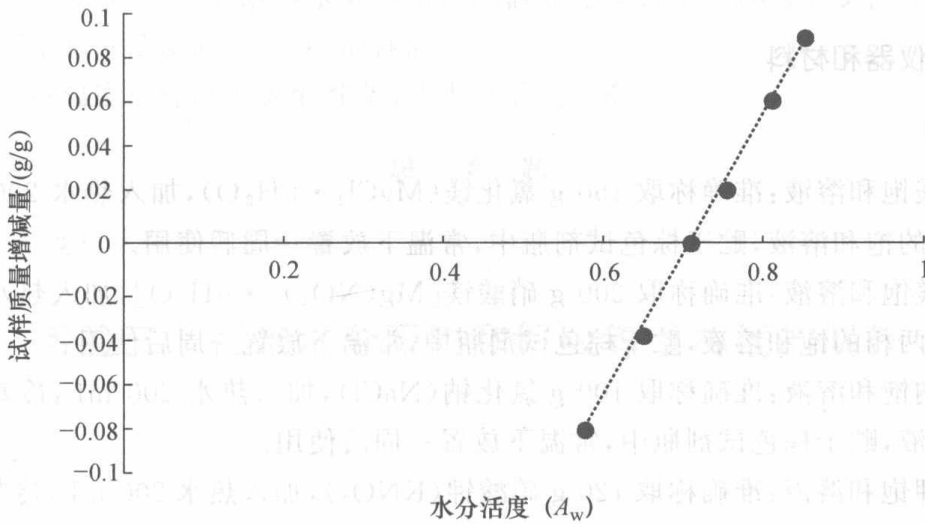


图 1-2 水分活度二维直线图

六、方法说明及注意事项

(1)方法给出了不同水分活度标准饱和溶液的配制方法,使用时可根据样品水分活度预估值进行选择。一般在进行操作时,选择 2~4 份标准饱和溶液, A_w 范围尽可能涵盖样品 A_w 值。

(2)康卫氏扩散皿密封性要好,测定前需和称量皿一起干燥至恒重。

(3)环境的温湿度对样品测定有一定影响,应保持在室温 18~25℃,相对湿度 50%~80% 的条件下分析。样品的取样条件要一致,并在同一条件下进行操作,要求快速、准确。

(4)多数样品可在 2 h 后测定 A_w 值,但米饭类、油脂类等样品则需 4 d 左右时间才能测定,为避免样品腐败,可加入 0.2% 山梨酸防腐,并做相应空白试验。

思考题

1. 水分活度的测定方法还有哪些? 简述其测定原理及优、缺点。
2. 水分活度在日常生活中的应用有哪些?