

Integrated Experiments of Food Analysis and Inspection

食品科学与工程类 系列规划教材

# 食品分析与检验 一体化实验指导

张清安 范学辉 编著



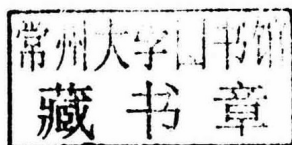
科学出版社

食品科学与工程类系列规划教材

# 食品分析与检验一体化 实验指导

张清安 范学辉 编著

陕西师范大学本科教材建设基金资助出版



科学出版社

北京

## 内 容 简 介

本书是根据教育部高等学校食品科学与工程类专业教学指导委员会所制定的培养方案要求,结合食品类专业实验教学实际情况,精心挑选了包括食品分析必备基础知识、食品基本理化特性分析与检验、综合型食品分析实验、研究型食品分析实验等4个呈递进关系的内容模块编著而成。就实验方法而言,既有经典、实用的常规实验方法,也有先进的仪器分析方法;同时,为了进一步拓宽学生的专业素质,还就某些方法增加了英文文献的相关内容。就内容的层次性而言,既有验证性、演示性实验,又有综合型实验和研究型实验。通过本书内容的学习,既可以培养学生的基本实验技能,还可以培养学生发现问题、分析问题及解决问题的综合能力。

本书可供我国高校食品类各专业的专科生、本科生及研究生使用,也可供食品卫生检验、食品质量监督及各类食品企事业单位的广大食品科技工作者参考和选用。

### 图书在版编目(CIP)数据

食品分析与检验一体化实验指导 / 张清安, 范学辉编著. —北京: 科学出版社, 2019. 8

食品科学与工程类系列规划教材

ISBN 978-7-03-061651-7

I. ①食… II. ①张… ②范… III. ①食品分析-实验-高等学校-教材  
②食品检验-实验-高等学校-教材 IV. ①TS207.3-33

中国版本图书馆CIP数据核字(2019)第116818号

责任编辑: 席 慧 韩书云 / 责任校对: 严 娜

责任印制: 张 伟 / 封面设计: 铭轩堂

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>

北京虎彩文化传播有限公司 印刷

科学出版社发行 各地新华书店经销

\*

2019年8月第 一 版 开本: 787×1092 1/16

2019年8月第一次印刷 印张: 16 1/4

字数: 480 000

定价: 49.80 元

(如有印装质量问题, 我社负责调换)

# 前 言

本书初稿成于2007年,彼时仅有10余万字、近百页厚,且由于条件所限无法付梓,无奈只能复印。同时,为了不愧对学生,书稿年年复印、次次润色,历经十余年,书稿从当初的10余万字增至40余万字;而结构更是从最初单纯的验证性实验扩充到如今以其为辅,以综合型实验、研究型实验为主的体系;同时,对于这些新增的实验类型也给出了具体格式、提示或范例。希望通过这些实验的开展,使学生系统学习相关知识,掌握基本实验技能,并初步培养其独立开展研究的综合能力,为以后开展毕业论文(设计)或科学研究实验奠定基础。十余年的历练、十余年的增删、十余年的打磨,书稿终将成书,但初心未曾改变,书中文字力求精练、确切和规范,理论以够用即可,操作以可行为度,特色鲜明。

想特别说明的是,本人虽已参编出版过数十本教材,唯独对此书钟爱有加。究其原因,一是本书是我近20年教学过程中逐步根据教学情况和学生实际情况积累、整理而成;二是大部分实验内容、数据、步骤都经过反复验证,是实际操作中切实可行的;三是增加了自己对一些实验的体会和素质拓展的想法。

总体而言,本书有四大特色:一是整体实验内容呈递进式分布,按照实验内容和方法分为演示性或验证性实验、综合型实验、研究型实验。二是针对每一个实验一般从快速检验、基本化学分析、现代仪器分析及素质拓展(检测方法的英文版)4个方面撰写,这样不仅提高了本书的普适性(不同学校、不同层次学生或科研工作者、食品从业人员均可根据实际情况选用),还有助于学生全面了解所用测试方法的情况、提升其综合运用知识的能力。同时也可以体现学生共性教育与个性教育的完美融合。除此之外,对于素质拓展内容还特意进行了无纸化处理,用手机扫描书中对应的二维码即可获得相关内容,使用方便。三是所编入的每一个实验都经过反复斟酌、推敲,既确保其代表性,又考虑其与前后内容的关联性,使其既相对独立又自然融为一体。四是本书在每一类实验内容后面均特意留下了一定空间供学生记录实验结果和关键点,便于学生日后查阅复习并确保实验成功。

总之,本书特色鲜明,适合食品专业不同层次的学生学习或选读。书中实验方法殊途同归,对学生实验技能和创新能力的培养能起到很好的作用。综合型实验和研究型实验的选择角度也力求别具匠心,素材库和论文写作部分亦有望为全书的可读性添砖加瓦。

本书由陕西师范大学张清安(第二章至第四章)和范学辉(第一章)共同编写完成。在本书编写过程中,研究生王婷婷、颜艳英、卫晨曦、付熙哲、张馨允、张宁、徐博文、吴东栋等也协助做了大量的修改、校正工作,付出了艰辛的劳动,在此向他

们表示衷心的感谢。全书最后由张清安统稿、修改和定稿。

在编写本书时，编著者还参阅了大量文献资料，难以一一鸣谢，在此由衷地向这些文献的作者们表示谢意。

由于编著者水平、精力和时间有限，书中难免有不妥之处，敬请读者批评指正、不吝赐教，以便再版时更正。

编著者

2018年12月

# 目 录

## 前言

第一章 食品分析必备基础知识 .....	1
一、食品分析实验室的要求 .....	1
二、食品分析实验室的安全与防护 .....	3
三、食品分析常用化学实验操作与安全 .....	10
四、实验室常用试剂及相关知识 .....	21
五、实验废弃物处理 .....	28
本章主要参考文献 .....	31
第二章 食品基本理化特性分析与检验 .....	32
实验 1 食品色泽的测定 .....	32
1.1 动植物油脂罗维朋色泽的测定 .....	32
1.2 全自动色差计测定食品的色泽 .....	33
实验 2 液态食品相对密度值的测定 .....	36
2.1 密度瓶法 .....	37
2.2 密度计法 .....	38
2.3 天平法 .....	40
2.4 便携式密度计的使用 .....	41
实验 3 折光法在食品分析中的应用 .....	43
3.1 果汁等折光率的测定 .....	43
3.2 植物油折光率的测定 .....	48
实验 4 旋光法在食品分析中的应用 .....	50
4.1 旋光法测定谷物淀粉的含量 .....	51
4.2 旋光法测定味精的纯度 .....	53
4.3 旋光法测定蔗糖转化速率常数 .....	54
实验 5 液态食品黏度的测定 .....	57
5.1 旋转黏度计法 .....	57
5.2 恩格勒黏度测定法 .....	60
5.3 毛细管法 .....	61
实验 6 食品中水分含量的测定 .....	63
6.1 直接干燥法 .....	63
6.2 蒸馏法 .....	65

6.3	卡尔·费歇尔滴定法	67
6.4	低场核磁共振技术	69
实验 7	食品中水分活度的测定	70
7.1	水分活度测定仪法	71
7.2	康威微量扩散法	72
7.3	溶剂萃取法	74
实验 8	食品中酸度的测定	76
8.1	总酸度的测定	76
8.2	有效酸度的测定	79
8.3	挥发酸的测定	81
8.4	有机酸的测定	82
实验 9	食品中还原糖含量的测定	86
9.1	直接滴定法	86
9.2	还原糖测定仪	90
9.3	离子色谱法	93
实验 10	食品中总糖含量的测定	94
10.1	3,5-二硝基水杨酸法	95
10.2	苯酚-硫酸法	96
10.3	硫酸-蒽酮法	97
10.4	空气隔断-连续流动分析法快速测定葡萄酒中总糖含量	98
实验 11	食品中蔗糖含量的测定	100
11.1	酸水解-莱因-埃农氏法	100
11.2	高效液相色谱法	103
11.3	蜂蜜中蔗糖含量的测定 (Roe 比色测定法)	105
实验 12	食品中淀粉含量的测定	107
12.1	酶水解法	107
12.2	酸水解法	108
12.3	双波长法测定木薯淀粉中直链和支链淀粉的含量	110
12.4	碘量法测定淀粉含量	112
实验 13	食品中总灰分含量的测定	114
13.1	总灰分的测定	115
13.2	微波快速灰化法	117
实验 14	食品中蛋白质含量的测定	119
14.1	凯氏常量定氮法	119
14.2	氮-蛋白质自动分析法	122
14.3	阴离子染色法	123
14.4	考马斯亮蓝 G-250 法	124
14.5	杜马斯法 (燃烧法)	126
实验 15	食品中钙含量的测定	127

15.1 高锰酸钾滴定法	127
15.2 EDTA- $\text{Na}_2$ 络合滴定法	129
15.3 原子吸收分光光度法	130
15.4 离子色谱法	132
实验 16 食品中铁含量的测定	134
16.1 硫氰酸盐光度法	134
16.2 邻菲罗啉光度法	135
16.3 火焰原子吸收法	136
实验 17 食品中维生素 A 的测定	138
17.1 三氯化锑光度法	138
17.2 异丙醇-紫外分光光度法	141
17.3 高效液相色谱法	142
实验 18 食品中维生素 C 含量的测定	144
18.1 2,4-二硝基苯肼比色法	145
18.2 高效液相色谱法测定维生素 C	147
18.3 维生素 C 光学快速检测法	148
实验 19 食品中防腐剂苯甲酸的测定	149
19.1 滴定法	150
19.2 紫外吸收光谱法	151
19.3 气相色谱法	153
19.4 高效液相色谱法	154
19.5 薄层色谱法	156
实验 20 食品中残留甲醛含量的测定	158
20.1 定性实验	158
20.2 定量测定实验	159
20.3 分光光度法	160
20.4 高效液相色谱法	161
20.5 气相色谱-质谱联用法	163
实验 21 食品中农药残留的快速检测	164
21.1 食品中有机磷的测定	164
21.2 有机氯农药残留量测定	168
实验 22 食用醋的真假鉴别实验	171
22.1 基于食醋中掺入的非酿造组分的检验方法	172
22.2 酿造食醋和配制食醋的快速鉴别	175
本章主要参考文献	180
第三章 综合型食品分析实验	182
概述	182
实验 1 脂质氧化程度和天然抗氧化剂活力测定	183

1.1	脂肪氧化的初级产物的测定(过氧化值测定)	183
1.2	脂肪深度氧化产物的测定(丙二醛的测定)	185
1.3	天然抗氧化剂的抗脂质氧化测定(加速试验法)	187
实验 2	发酵乳的品质检测	190
2.1	实验目的	190
2.2	相关标准及检测项目	190
2.3	感官指标及分析方法	190
2.4	理化指标及分析方法	191
2.5	乳酸菌数的测定	193
2.6	微生物指标	195
实验 3	腊肉的品质检测	196
3.1	实验目的	196
3.2	相关标准及检测项目	196
3.3	感官指标	197
3.4	理化指标	197
实验 4	果蔬汁饮料的品质检测	199
4.1	实验目的	199
4.2	相关标准及检测项目	200
4.3	感官指标	200
4.4	理化指标	200
4.5	微生物指标	203
实验 5	罐头的品质检测	204
5.1	实验目的	204
5.2	相关标准及检测项目	204
5.3	感官分析	205
5.4	可溶性固形物含量的测定方法	206
5.5	净含量和固形物含量的测定方法	208
5.6	pH的测定方法	209
5.7	干燥物含量的测定方法	210
实验 6	方便面的品质检测	211
6.1	实验目的	211
6.2	相关标准及检测项目	212
6.3	感官分析	212
6.4	理化指标	213
6.5	微生物指标要求	214
6.6	添加剂的检测	215
实验 7	植物油的品质检测	215
7.1	实验目的	215
7.2	实验原理	216

7.3 试剂与仪器 .....	216
7.4 植物油常规品质评价 .....	217
7.5 脂类氧化静态测定 .....	219
7.6 脂类氧化稳定性评价 .....	221
7.7 注意事项 .....	223
实验 8 食品加工贮藏过程中常见的综合型实验选题指南 .....	223
8.1 加工工艺对食品产品质量的影响 .....	223
8.2 食品加工贮藏过程中成分变化及其保护 .....	224
8.3 食品质量评价实验 .....	225
8.4 添加剂对食品的作用实验 .....	226
8.5 分析方法的筛选与比较 .....	227
实验 9 能力提升实训素材 .....	227
9.1 奶粉的真假辨别实验 .....	227
9.2 蜂蜜的真假鉴定实验 .....	229
9.3 淀粉及其制品掺假检验 .....	232
本章主要参考文献 .....	236
<b>第四章 研究型食品分析实验 .....</b>	<b>237</b>
一、设立研究型实验的意义及要求 .....	237
二、研究型实验的实施步骤 .....	237
三、研究型实验的立项申请书(格式) .....	245
四、研究型实验文献综述的写法及范例 .....	249
本章主要参考文献 .....	250

## 一、食品分析实验室的要求

食品分析实验室是实践教学的重要场所，除应达到一般实验室所需满足的基本要求外，还应满足食品分析中的一些特殊要求。

### (一) 食品分析实验室的基本要求

食品分析实验室的基本功能除进行食品分析实验教学外，还应包括以现行国家标准及地方、行业、企业等标准规定的检测方法，对食品的质量、安全进行分析评价，以及承担科研、课外科技创新活动和综合型、设计型实验等任务。按照教学需要，实验室可分设为化学分析室和精密仪器室等。

#### 1. 化学分析室

(1) 化学分析室应采光良好、排风好、上下水畅通，实验教学场地一次可容纳 15~30 人。每个学生应独立有一套基本仪器设备。实验台可以是单边的，也可以是双边的；每人所占实验台宽度不小于 0.6m，长度不小于 1.0m；两实验台之间的距离不小于 1.3m。

(2) 化学分析室内应设有充足的洗手池和水龙头，并设有通风橱、排风扇和各种电源插座。

#### 2. 精密仪器室

对于精密仪器室，可根据仪器的功能、精密程度设立若干功能室，如气相色谱室、高效液相色谱室、原子吸收仪器室、荧光分析仪器室、电化学分析仪器室等，要求具有防震、防潮、防腐蚀、防尘和防有害、易燃、易爆气体等特点。温度应保持在 15~30℃，湿度为 65%~75%。放仪器的实验台应稳固，具有稳压和清洁的独立电源。

#### 3. 实验室规章制度

(1) 实验前认真预习实验内容。

(2) 实验时自觉遵守课堂纪律，严格按操作规程操作，既要独立操作又要与其他同学配合。

(3) 实验数据和现象应随时记录在实验本上（不要记在纸片上）。实验结束后，实验记录必须经辅导教师审阅后才能写实验报告或离开实验室，实验报告于下次实验课时交给辅导教师。

(4) 精心爱护各种仪器。实验所需的一般仪器按规定借领、归还。完成实验后应将仪器洗净、放置（能倒置的尽量倒置）在实验柜中并排列整齐。如有损坏或遗失需要说明原因，经辅导教师签名后方可补领，并按规定赔偿。

(5) 精密贵重仪器每次使用后应登记学生姓名并记录仪器使用情况。要随时保持仪器的清洁。如发生故障，应立即停止使用并报告辅导教师。

(6) 按需要量取药品及蒸馏水等各种物品, 要注意节约。

(7) 公用仪器、药品用后放回原处。不要用个人的吸管量取公用药品, 多余的药品不得倾入原试剂瓶内。特别注意公用试剂瓶的瓶塞要随开随盖, 不要盖错。

(8) 保存在冰箱或冷室中的物品都应加盖并注明保存者的姓名、班级、日期和内容物。

(9) 保持台面、地面、水槽及室内整洁。含强酸、强碱的废液应倒入废液缸中。将书包及与实验无关的物品放在规定的架子上。

(10) 不得让含有易燃溶剂的实验容器接近火焰。漏电的设备一律不得使用。离开实验室前应检查水、电、门、窗。严禁用口吸取(或用皮肤接触)有毒药品和试剂。凡产生烟雾、有毒气体和不良气味的实验均应在通风橱内进行。通风橱门应紧闭, 非必要时勿开。

(11) 由学生轮流值日, 值日生要负责当天实验室的卫生、安全和服务性工作。

## (二) 食品分析实验室的管理

食品分析实验室应配备专职的实验员, 负责实验室的日常管理和具体的教学实验。

(1) 实验管理人员应具有相应的学历和职称, 熟悉业务范围内的试剂药品和仪器设备的性能、使用和维护等知识。能指导教学大纲要求的全部实验, 以及课外科技创新活动。

(2) 实验室内应有完善的管理规章制度, 包括“实验室工作守则”“实验室安全、防火、卫生守则”“实验室物品管理守则”“仪器使用说明”“仪器使用记录”“实验室日志”“实验准备记录”等备查资料, 并有相应的责任人和管理条例。

(3) 实验室应逐步对单位、学生和社会开放, 不断提高综合使用效率, 使之成为教学、科研、课程实习和毕业实习的重要人才培养基地。

## (三) 食品分析实验报告撰写的要求

获得了准确的实验结果还不是实验的结束。实验室工作的目的是用一种易懂的方式向他人传播实验结果和所引出的概念。书写实验报告是对后续更严格地撰写科学论文极好的练习。

### 1. 结果的记录

1) 实验本 最好用大的硬皮本写实验报告。将单页纸放在讲义夹内保存, 便于插入图表。应把课程和实验名称、姓名、学号、日期、环境温度、湿度和页数等信息写在实验报告上。课程完成后, 还可编写目录。

2) 实验报告 可以用不同的方式书写实验报告。下列各标题是在大多数研究论文中所使用的, 在一些实验中也可以把两部分合并为一个标题, 如“方法和结果”或“结果与讨论”, 将依不同的研究内容而定。

(1) 题目和引言: 所有的实验都有一个题目, 它应该写在实验报告的顶端, 与日期并列在一起。实验题目应该简洁而明确, 使实验的目的一目了然。

学生应明确实验的目的, 如能对实验中试图证明的内容有一个粗略的描述更好。

(2) 材料和仪器: 应列出所用的试剂和装置, 特殊的仪器要有合适的图解, 说明化学试剂时要避免用未被普遍接受的商品名或俗名。

(3) 实验或方法: 要描述按操作顺序所进行的实际做法, 不能照抄实验书或实验讲义。实验描述要简洁, 但要写得明白, 以便他人能够重复。

(4) 结果: 应记录实际观察到的实验现象而不是照抄实验书所列应观察到的实验结果。

应记录实验现象的所有细节。例如，只报告在一个特殊实验中生成一种黄色沉淀是不够的，沉淀的真实颜色是什么：亮黄、橘黄或其他？沉淀是多是少，是胶状还是颗粒状？什么时候形成沉淀，立即生成、缓慢生成、加热时生成还是冷却时生成？所有这些结论似乎都是显而易见的，但常常被忽视。

在实验报告中只写“处死大鼠并取肝”是十分不合适的，必须给出鼠的品种、性别、年龄和体重。鼠是饥饿的还是饱食的，它是否用某种方式处理过，是如何处死的……在评价实验结果时，上述各种因素可能十分重要，因此必须记录。

(5) 讨论和结论：讨论不应是实验结果的重述，而是以结果为基础的逻辑推论。常常在引言部分对实验提出问题，然后看在讨论中能对此问题回答到什么程度。应有一个简短而中肯的结论。

## 2. 表格和图解

1) 表格 最好用图表的形式概括实验的结果，根据所记录数据的性质确定用图还是用表。表格应该连续标号并有清楚的标题，有时还需要在标题下面紧接着有一个详细的说明。

在每一纵行数据结果的顶端注明所使用的单位，不要在表格的每一行中都重复地书写数据的单位。表格中的数据应有合适的位数。可通过适当调整数据的单位做到此点。

例如，浓度  $0.0072\text{mol/L}$  最好在“浓度 (mmol/L)”的栏下表示为 7.2 或在“ $10^{-4} \times$  浓度 (mol/L)”的栏下表示为 72。

2) 图解 常常在实验报告中画上专门仪器的粗略示意图。此外，用图线表示层析或电泳的结果，或用流程图表示纯化的步骤，这样比冗长的描述更清楚。

一般来说，当所观察记录的数据较多时用绘图线比用表格好。从图中查看结果也比从表中来得容易。而且观察各点是否能画成一条光滑的曲线还能给出实验中偶然误差的某些概念。此外，图能清楚地示出测量的中断，而从数字表格中则不容易看出来。

3) 怎样画图 在许多实验中都有一个量如浓度、pH 或温度，在系统地变化着，要测量的是此量对另一量的影响。已知量称为自变量，未知量或待测量称为因变量。画图时，习惯把自变量画在横轴 ( $x$  轴) 上而把因变量画在纵轴 ( $y$  轴) 上。下面列举一些作图的提示。

(1) 为了清楚起见，调整标度使斜度在  $45^\circ$  范围内。

(2) 图应有明白简洁的标题，清楚地标明两个轴的计量单位。

(3) 最好用简单数字标明轴上的标度 (如使用  $10\text{mmol/L}$  就比  $0.01\text{mol/L}$  或  $10\,000\mu\text{mol/L}$  要好)。

(4) 欲表示实验中所测定点的位置，应用清楚设计的符号 ( $\circ$ 、 $\bullet$ 、 $\square$ 、 $\blacksquare$ 、 $\triangle$ 、 $\blacktriangle$ )，而不用  $\times$ 、 $+$  或一个小点。

(5) 尽可能使各点间的距离相等，不要使各点挤在一起或让它们之间的距离太大。

(6) 根据不同的实验，用光滑的、连续的曲线或用直线连接各点。

(7) 符号的大小应能指示各值的可能误差，而且，由于自变量常常知道得很准确，有时也可以把结果表示为垂直的线或棒，其长度依赖于因变量的差异。

## 二、食品分析实验室的安全与防护

实验室的安全是头等大事，凡进入实验室工作的教师、实验员和学生都必须具有高度的安全意识，严格遵守操作规程和规章制度，保持警惕，以避免发生事故。

## （一）实验室危险因素

### 1. 易燃、易爆危险品

实验室内往往存有易燃和易爆化学危险品、高压气体钢瓶、低温液化气体等；另外，实验室还经常进行高压灭菌、蒸馏、干燥、浓缩等操作，如果操作不当或未遵守安全操作规定，则有可能导致安全事故的发生。

### 2. 有毒气体

在食品分析实验中，经常用到各种有机溶剂和具有易挥发性的有毒、有害试剂，实验过程中也可能产生有毒气体和腐蚀性气体，如不注意，都有引起中毒的可能。

### 3. 机械伤害

分析实验中经常涉及安装玻璃仪器、连接管道、接触运转中的设备等因素，操作者疏忽大意或操作不当是事故发生的主要原因。

### 4. 触电

实验室经常接触电气设备，必须时刻注意用电安全。

### 5. 其他危险

涉及放射性、微波辐射、电磁、电场的工作场所应有适当的防护措施，以防止对人造成伤害或污染环境。

## （二）实验室通用安全守则

为保障实验室人身及仪器设备安全，必须遵守下列安全守则。

（1）实验室人员必须熟悉仪器、设备的性能和使用方法，按规定要求进行操作。

（2）凡进行有危险性的实验，实验人员应先检查防护措施，确证防护妥当后，才可进行操作。实验过程中操作人员不得擅自离开，实验完成后立即做好清理工作，并做好记录。

（3）凡涉及有毒或有刺激性气体发生的实验，均应在通风橱（柜）内进行，并做好个人防护，不得把头部伸进通风橱内。

（4）凡接触或使用腐蚀和刺激性药品，如强酸、强碱、氨水、过氧化氢、冰醋酸等，取用时尽可能佩戴橡皮手套和防护眼镜，瓶口不要直接对着人，禁止用手直接拿取。开启有毒气体容器时应戴防毒面具。

（5）不使用无标签（或无标志）容器盛放的试剂、试样。

（6）实验中产生的有毒、有害废液、废物应集中处理，不得任意排放或让其流入下水道。酸、碱或有毒物品溅落时，应及时清理及除毒。

（7）严格遵守安全用电章程，不使用绝缘或接地不良的电器设备，不准擅自拆修电器。

（8）安装易破裂的玻璃仪器时，要用布巾包裹。往玻璃管上套胶皮管时，管口应烧圆滑，并用水或甘油润滑，以防玻璃管破裂割伤手。

（9）实验完毕，实验人员应养成洗手离开的习惯。实验室内禁止吸烟和存放食物、食具（食品感官鉴评实验室除外）。

（10）实验室应配备消防器材，实验人员要熟悉其使用方法并掌握有关灭火知识。

（11）实验结束离开实验室前要检查水、电、燃气和门窗是否关好，确保安全，并做好登记。

### (三) 常见的实验室事故急救和处理

#### 1. 实验室灭火

实验室发生火灾的可能性很大, 万一发生火灾, 切忌惊慌失措, 在拨打 119 报警电话的同时, 如能在火灾发生的初期采取适当的措施, 可以大大减少损失。实验室灭火的原则是: 移去或隔绝燃料的来源, 隔绝空气(氧气), 降低温度。对不同物质引起的火灾, 应采取不同的扑救办法。

(1) 防止火势蔓延, 首先应切断电源, 关闭所有加热设备, 快速移去附近的可燃物质, 关闭通风装置, 减少空气流通。

(2) 立即扑灭火焰, 设法隔断空气, 使温度下降到可燃物的着火点以下。

(3) 火势较大时, 可用灭火器扑救。常用的灭火器有: 二氧化碳灭火器, 用于扑救电器、油类和酸类火灾, 不能扑灭钾、钠、镁、铝等物质火灾; 泡沫灭火器, 适用于有机溶剂、油类着火, 不宜扑救电器火灾; 干粉灭火器, 适用于扑灭油类、有机物、遇水燃烧的物质火灾; 1211(为二氟一氯一溴甲烷的代号)灭火器, 适用于扑救油类、有机溶剂、精密仪器、文物档案等的火灾。

水是最常用的灭火物质, 但在下列情况下应注意: 能与水发生猛烈作用的物质失火时, 不能用水灭火; 比水轻、不溶于水的易燃与可燃液体着火时, 不能用水灭火; 电气设备及电线着火时, 首先用四氯化碳灭火器灭火, 电源切断后才能用水扑救, 严禁在未切断电源前用水或泡沫灭火器扑救。

#### 2. 化学物质中毒事故的应急处理

化学物质急性中毒多由现场意外事故引起, 其特点是病情发生急骤、症状严重、变化迅速, 现场抢救人员若能及时、正确地采取有效措施, 对于挽救中毒患者的生命、减轻中毒程度、防止合并症的产生、减少经济损失及社会影响都有十分重要的意义。

##### 1) 急性中毒的现场抢救原则

(1) 救护者做好个人防护。急性中毒发生时, 毒物多由呼吸道和皮肤侵入体内, 因此救护者在进入毒区抢救之前, 要先做好个人呼吸系统和皮肤的防护, 佩戴防毒面具、氧气呼吸器并穿着防护服。

(2) 尽快切断毒物源。救护人员进入事故现场后, 除对中毒者进行抢救外, 同时应采取果断措施(如关闭管道阀门、堵塞泄漏的设备等)切断毒物源, 防止毒物继续外逸。对于已经扩散出来的有毒气体或蒸气应立即启动通风设施排毒或开启门、窗等, 降低有毒物质在空气中的含量, 为抢救工作创造有利条件。

(3) 尽快转移患者, 阻止毒物继续侵入人体。首先将患者转移到安全地带, 解开领口, 使其呼吸通畅, 让患者呼吸新鲜空气; 脱去被污染的衣服, 并彻底清洗被污染的皮肤和毛发, 注意保暖。

(4) 现场施救。针对不同的中毒事故, 采取相应的措施进行现场应急救援, 然后立即送医院治疗。对于呼吸困难或呼吸停止者, 应立即进行人工呼吸, 有条件时应给其吸氧和注射兴奋呼吸中枢的药物; 心搏骤停者应立即行胸外心脏按压术。

现场抢救成功的心肺复苏患者或重症患者(如昏迷、惊厥、休克、发绀等), 应立即送医院治疗。

(5) 现场组织指挥。出现成批急性中毒患者时,应立即成立临时抢救领导小组负责现场指挥,并立即通知医院做好急救准备,应尽可能说清是什么毒物中毒、中毒人数、侵入途径和大致病情。

2) 口服中毒的现场应急救护 实验人员因口服中毒时,可根据情况选择下述应急方法处理,同时要立刻联系医疗机构,并告知其引起中毒化学品的种类、数量、中毒情况及发生时间等有关情况。

A. 口服中毒的一般应急处理方法如下。

(1) 为了降低胃中毒物的浓度,延缓毒物被人体吸收的速度并保护胃黏膜,可饮食牛奶、打匀的鸡蛋或蛋清、面粉、淀粉、土豆泥及水等。

(2) 如果没有以上物品,也可将约 50g 活性炭加入 500mL 水中,充分摇动润湿,给患者分次吞服。一般 10~15g 活性炭大约可以吸收 1g 毒物。

(3) 如患者清醒而又合作,宜饮大量清水引吐(用手指或筷子扎患者的喉头或舌根使其呕吐),也可用药物引吐。对引吐效果不好或昏迷者,应立即送医院用胃管洗胃。

对于处于昏迷状态的患者,中毒引起的抽搐、惊厥未被控制之前,服腐蚀性毒物中毒的,催吐有引起食管及胃穿孔的可能;食管静脉曲张、主动脉瘤、溃疡病出血者和孕妇等,不可采取引吐的方式。

(4) 用毛巾、衣服等盖在患者身上保温。

B. 口服强酸的现场急救处理。立刻饮服 200mL 0.17% 的氢氧化钙溶液,200mL 的氧化镁悬浮液,60mL 3%~4% 的氢氧化铝凝胶或牛奶、植物油及水等,迅速稀释毒物。然后服食 10 多个打匀的鸡蛋作缓和剂。因碳酸钠或碳酸氢钠溶液遇酸会产生大量的二氧化碳,故不能服用。急救时,不要随意催吐、洗胃。

C. 口服强碱的现场急救处理。立即饮服 500mL 食用醋稀释液(1 份醋加 4 份水)或鲜橘子汁将其稀释。然后服食橄榄油、蛋清、牛奶等。急救时,不要随意催吐、洗胃。

D. 口服农药的现场急救处理如下。

(1) 有机氯中毒。应立即催吐、洗胃,可用 1%~5% 的碳酸氢钠溶液或温水洗胃,随后灌入 60mL 50% 的硫酸镁溶液;禁用油类泻剂。

(2) 有机磷中毒。一般可用 1% 的食盐水或 1%~2% 的碳酸氢钠溶液洗胃;误服敌百虫者应用生理盐水或清水洗胃,禁用碳酸氢钠洗胃。

3) 眼与皮肤化学性灼伤的现场应急救护

(1) 强酸灼伤的现场急救处理。硫酸、盐酸、硝酸都具有强烈的刺激性和腐蚀作用。硫酸灼伤的皮肤一般呈黑色,硝酸灼伤呈灰黄色,盐酸灼伤呈黄绿色。被酸灼伤后应立即用大量流动清水冲洗,冲洗时间一般不少于 15min。彻底冲洗后,可用 2%~5% 碳酸氢钠溶液、淡石灰水、肥皂水等进行中和,切忌未经大量流水彻底冲洗就用碱性药物在皮肤上直接中和,这会加重皮肤的损伤。

强酸溅入眼内时,在现场应立即就近用大量清水或生理盐水彻底冲洗。拉开上下眼睑,冲洗时间应不少于 15min,使酸不至于留存眼内,切忌惊慌或因疼痛而紧闭眼睛。没有洗眼器时请将头置于水龙头下,使冲洗后的水自伤眼的一侧流下,这样既避免水直冲眼球,又不至于使带酸的冲洗液进入未受伤的眼。

现场应急处理后,应及时送医院进行治疗。

(2) 碱灼伤的现场急救处理。氢氧化钠、氢氧化钾等溶液都具有强烈的腐蚀作用。碱灼伤皮肤,在现场立即用大量清水冲洗至皂样物质消失为止,然后可用1%~2%乙酸或3%硼酸溶液进一步冲洗。

眼部碱灼伤的处理原则和眼部酸灼伤的处理原则相同。

(3) 氢氟酸灼伤的现场急救处理。氢氟酸对皮肤有强烈的腐蚀性,渗透作用强,并对组织蛋白有脱水及溶解作用。皮肤及衣物被腐蚀者,应立即脱去被污染的衣物。皮肤用大量流动清水彻底冲洗后(尽可能15~30min甚至以上),继用肥皂水或2%~5%碳酸氢钠溶液冲洗。送医院后再用葡萄糖酸钙软膏涂敷按摩,再涂以浓度为33%的氧化镁甘油糊剂、维生素AD软膏或可的松软膏等。

(4) 酚灼伤的现场急救处理。酚与皮肤发生接触者,应立即脱去被污染的衣物,用10%乙醇反复擦拭,再用大量清水冲洗,直至无酚味为止;然后用饱和硫酸钠湿敷。灼伤面积大且酚在皮肤表面滞留时间长者,应注意是否存在吸入中毒,并积极处理。

(5) 黄磷灼伤的现场急救处理。皮肤被黄磷灼伤时,应及时脱去污染的衣物,并立即用清水(由五氧化二磷、五氯化磷引起的灼伤禁用水洗)、5%硫酸铜溶液或3%过氧化氢溶液冲洗,再用5%碳酸氢钠溶液冲洗,中和所形成的磷酸;然后用1:5000高锰酸钾溶液湿敷,或用2%硫酸铜溶液湿敷,以使皮肤上残存的黄磷颗粒形成磷化铜。灼伤创面禁用含油敷料。

#### 4) 吸入有毒气体的现场应急救护

(1) 吸入一氧化碳的现场急救处理。应迅速将一氧化碳中毒者转移至空气新鲜、通风处,松解衣襟,使其躺下并保暖,同时充分输氧。若呕吐时,要及时清除呕吐物,以保持呼吸道畅通;昏迷者,针刺人中、十宣、内关、百会、足三里、涌泉等穴位;对于呼吸停止、心脏停搏者,应立即进行人工呼吸及心脏按压。

(2) 吸入硫化氢的现场急救处理。应迅速将硫化氢中毒者转移至空气新鲜、通风处,保持呼吸道畅通,必要时给其输氧。对于呼吸停止者,应立即进行人工呼吸或气管内插管加压输氧。

(3) 吸入氨气的现场急救处理。应迅速将氨气中毒者转移至空气新鲜、通风处,保持呼吸道畅通,然后给其输氧。

(4) 吸入卤素气的现场急救处理。吸入溴蒸气、氯气、氯化氢时,应迅速将中毒者转移至空气新鲜、通风处,用湿毛巾捂住口鼻,使其保持安静;可给患者嗅乙醚与乙醇的混合蒸气(1:1)用于解毒。吸入溴气者还可给其嗅闻稀氨水,以达到解毒效果。

吸入氟化氢者,应立即脱离现场,密切注意以防止喉头及肺水肿发生。用浓度为2%~4%的碳酸氢钠洗鼻、含漱、雾化吸入。

5) 护送患者去医院 在进行了适当的现场应急处理后,应尽快护送患者去医院。

(1) 为保持呼吸畅通,避免咽下呕吐物,取平卧位,头部稍低。

(2) 尽力清除昏迷患者口腔内的阻塞物,包括义齿。如为惊厥患者,应注意防止其咬伤舌头及上下唇。

(3) 护送途中随时注意患者的呼吸、脉搏、面色、神志情况,随时给予必要的处置。

(4) 护送途中注意保持车厢内通风,以防患者身上残余毒物蒸发而加重病情及影响护送人员。