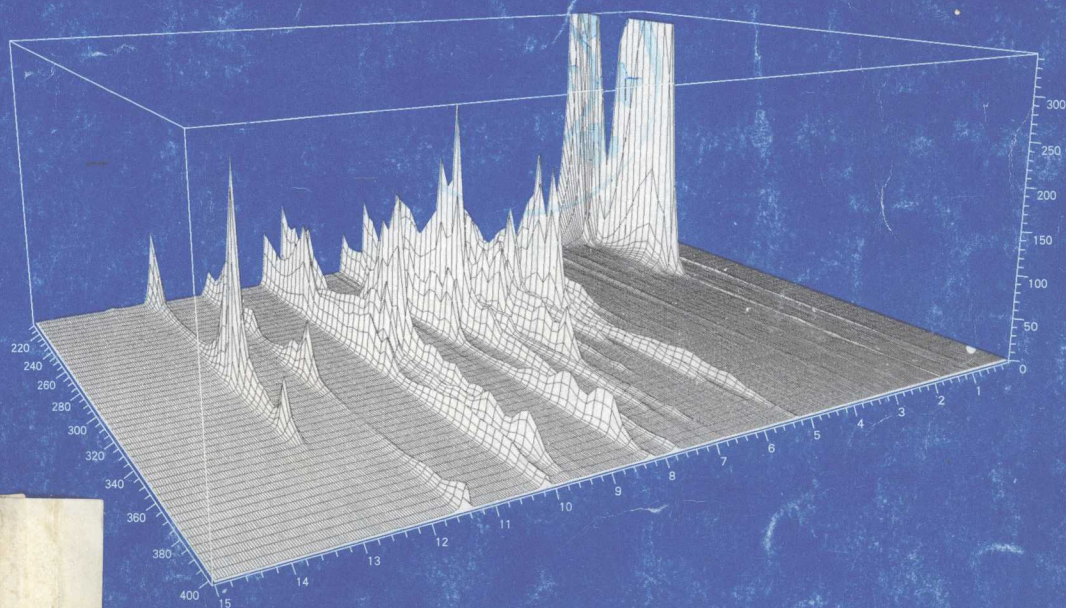


现代农业分析科学与技术

MODERN AGRICULTURE ANALYSIS SCIENCE AND TECHNOLOGY

周艳明 主编



吉林科学技术出版社

责任编辑：王宏伟

封面设计：牛 森

ISBN 7-5384-2387-7



9 787538 423877

ISBN 7-5384-2387-7/S · 353

定价：20.00 元

S132
13

S132
19

现代农业分析科学和技术

周艳明 主 编

吉林科学技术出版社

图书在版编目(CIP)数据

现代农业分析科学与技术/周艳明主编. —长春: 吉林科学技术出版社, 2002

ISBN 7-5384-2387-7

I. 现... II. 周... III. 农业化学—分析(化学)
IV. S132

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2002)第 106066 号

现代农业分析科学与技术

周艳明 主编

* *

吉林科学技术出版社 出版、发行

责任编辑:司荣科 王宏伟 封面设计:牛 森

* *

787×1092 毫米 16 开 420 千字 17.125 印张

2002 年 12 月第一版 2002 年 12 月第一次印刷

沈阳农业大学 印刷厂 印刷

ISBN 7-5384-2387-7/S·353 定价:20.00 元

* *

地址:长春市人民大街 124 号 邮编:130021 电话:5635185 传真:5635185

电子信箱:JLKJCBS@public.cc.jl.cn

主 编 周艳明

副主编 牛 森 段晓军 何洪巨

编 写 席联敏 于维军 李 亮

李海峰 陈 彬 于基成

刘文娥 马 镒 陈 伟

付宝荣 刘吉柱 姜 勇

前 言

本教材主要介绍现代仪器分析原理及其在农业中的应用。

仪器分析是现代分析化学的主体。现代分析化学已超出化学学科的范围,它把化学与数学、物理学、计算机、生物学等结合起来,成为一门多学科综合性科学——分析科学。为此本书名称为“现代农业分析科学与技术”。

随着我国农业现代化的发展和农业标准化的实施,现代仪器分析已成为农业各领域中不可缺少的研究手段,可以说,没有现代农业仪器分析,就没有现代农业。因此,仪器分析课在国内各农业院校迅速普及。

本教材是我们在编写过多本教材、并经近 20 年使用和不断补充更新的基础上编写的。结合农业院校的特点和需要,从学为所用和实用出发,注重于仪器分析基本原理及在农业科学各领域的应用,并与农业各专业紧密结合,旨在使各专业学生能掌握现代仪器分析技术,解决专业研究中的有关问题。为提高学生素质,推动各相关学科发展作出贡献。

限于编者的水平和经验,书中难免存在缺点和错误,请各位读者谅解。

编 者

2002.12

目 录

第一章 绪论	1
第一节 仪器分析与化学分析	1
第二节 仪器分析的内容和方法	2
第三节 现代仪器分析在农业现代化中的作用	3
第四节 仪器分析的实验步骤和方法	6
第二章 紫外—可见光谱法	8
第一节 光谱学原理	8
第二节 分子吸收光谱的形成	13
第三节 紫外—可见光谱法的原理	15
第四节 紫外—可见光谱法的定性定量分析方法	21
第五节 紫外—可见分光光度计	29
实 验	34
习 题	36
第三章 红外光谱分析法	38
第一节 概述	38
第二节 基本原理	39
第三节 红外光谱法的定性定量分析方法	44
第四节 样品制备	46
第五节 红外分光光度计	47
实 验	52
习 题	54
第四章 分子荧光光谱法	55
第一节 基本原理	55
第二节 荧光光谱法的定性定量分析方法	58
第三节 荧光分光光度计	60
第四节 荧光光谱分析法的特点及荧光分析中干扰因素	62
实 验	63
习 题	64
第五章 原子吸收光谱法	66
第一节 基本原理	66
第二节 原子吸收分光光度计	73
第三节 定量分析方法	79
第四节 原子吸收光谱法的实验技术	80
实 验	83
习 题	84
第六章 原子发射光谱法	86
第一节 概 述	86
第二节 原子发射光谱仪	87
第三节 等离子体发射光谱仪的光路	89

第四节	等离子体发射光谱主要参数与定量分析法	91
第五节	ICP 发射光谱的干扰及消除	92
第六节	发射光谱法的应用	93
实 验		94
习 题		97
第七章	气相色谱法	98
第一节	色谱法基础	98
第二节	气相色谱法	109
第三节	气相色谱分析条件的选择	128
第四节	气相色谱的定性定量分析方法	130
第五节	气相色谱法的衍生原理与方法	134
第六节	毛细管气相色谱法	136
实 验		140
习 题		144
第八章	高效液相色谱法	146
第一节	概 述	146
第二节	高效液相色谱法固定相和流动相	146
第三节	高效液相色谱的主要类型及选择	153
第四节	影响液相色谱峰扩展的因素	166
第五节	高效液相色谱仪	167
第六节	分析条件的选择	173
实 验		176
习 题		178
第九章	薄层色谱法	179
第一节	薄层色谱法的基本原理和特点	179
第二节	薄层色谱法的基本技术	179
第三节	薄层色谱定量法	181
第四节	薄层扫描仪	183
实 验		186
习 题		191
第十章	毛细管电泳	192
第一节	基本原理	192
第二节	毛细管柱	195
第三节	毛细管电泳检测器	198
第四节	毛细管电泳的进样方法	198
第五节	毛细管的电泳方法	199
实 验		204
习 题		206
第十一章	质谱法	207
第一节	质谱仪	207
第二节	质谱解析的基础知识	221
第三节	质谱分析方法	227
第四节	质谱法的应用	230
实 验		231

习 题	232
第十二章 核磁共振波谱法	233
第一节 基本原理	233
第二节 核磁共振波谱仪	234
第三节 核磁共振波谱的特征性及与化学结构的关系	235
第四节 ^{13}C 核磁共振	239
习 题	241
第十三章 电位分析法	242
第一节 概 述	242
第二节 离子选择电极的作用机理	242
第三节 离子选择电极的类型	246
第四节 离子选择电极的性能	250
第五节 测试仪器	251
第六节 测定离子活(浓)度的方法	252
第七节 离子选择电极的应用	253
第八节 电位滴定法	254
第九节 作图法	257
实 验	259
习 题	260

第一章 绪 论

第一节 仪器分析与化学分析

分析化学是研究物质的化学组成、测定有关成分的含量以及检定物质的化学结构的科学。它包括化学分析和仪器分析两大类。化学分析是指利用化学反应和它的计量关系来确定被测物质的组成和含量分析方法。如通过称量待测成分经化学反应后生成物的重量来定量的重量分析法；根据与待测溶液完全反应所消耗的标准溶液的浓度和体积，计算待测溶液中某物质含量的容量分析法等。而仪器分析是指那些采用比较复杂或特殊的仪器设备，通过测量能表征物质的某些物理或物理化学性质来确定其化学组成、含量以及化学结构的一类分析方法。由于这一类方法是以物质的物理和物理化学性质的测量为基础，所以称之为物理或物理化学分析法。如以物质所发射或吸收光的波长和强度为测量基础的光谱分析法；以样品溶液的电导、电位等电化学量测定为基础的电化学分析法等。现代分析化学即为仪器分析，经典的分析化学为化学分析。

仪器分析是在化学分析的基础之上发展起来的。某些仪器分析的原理，涉及到有关化学分析的基本理论；有的仪器分析方法还必须与试样处理等化学手段相结合才能完成分析的全过程；与仪器分析密切相关的还有化学计量学、生物学等。所以仪器分析是物理和化学等多种方法和多学科的组合。由于它的快速、准确、灵敏，自动化程度高等特点，而且适合于痕量、微量物质的测定，已被广泛应用于农业、生命科学、食品分析、环境分析等各领域。目前科技水平先进的国家，在分析中基本上采用仪器分析代替经典的化学分析。因此，仪器分析是分析化学的发展方向。

化学分析起源于17世纪，而仪器分析则在19世纪末才开始出现，直到本世纪30年代以后，特别是最近几十年内才得以迅速发展，形成了其科学的方法体系。仪器分析与化学分析比较具有如下特点：

(1)灵敏度高。检出限量可由化学分析的毫升、毫克级降低到仪器分析的微升、微克级，纳克级，甚至更低。它比较适用于微量、痕量和超痕量成分的测定。

(2)选择性好。很多仪器分析方法可以通过选择或调整测定的条件，使共存的组分测定时，相互间不产生干扰。

(3)操作简便，分析速度快。如利用色谱分析法目前已达到在30分钟内分析样品中18种氨基酸，而化学法分析一种氨基酸需要较长的时间。

(4)自动化程度高。由于分析仪器中引用了物理学、电子学和计算机技术等，使仪器分析从操作条件的控制到分析数据的处理实现了自动化。

(5)样品用量少，应用范围广泛。化学分析所需样品量大，一般几十克甚至上百克，而仪器分析仅需几十毫克，甚至可以不损坏样品进行直接测定。仪器分析的应用范围已远远打破了分析化学的范畴。

各类仪器分析方法都有它的应用范围和一系列的优越性，但它在使用上还有一定的局限

性。价格比较昂贵,仪器分析方法是一种相对的分析方法,一般需要化学纯品作标准对照,而且在进行复杂物质的分析时,往往不是用一种而是综合应用几种方法。目前正在迅速发展的质谱分析法、红外光谱法等有较强定性功能的仪器方法与其他仪器方法的联用,正在逐渐改善这种状态。

第二节 仪器分析的内容和方法

物理化学的理论证明,物质的物理性质与其化学结构和组成之间有着严格的相关关系,利用这些相关关系,通过测量物质的某些物理参数,即可取得有关物质的化学结构及组成的某些信息。即欲确定物质的某些化学参数,可以不必经过冗长繁琐的化学反应,只要测量某些与其相关的物理性状,再经过相关计算,即可达到目的。而且,几乎物质所有的各种物理性质,都反映了其化学结构和组成的某个方面,都可以作为分析物质的方法依据,构成某些仪器分析的方法。因此,仪器分析方法众多,内容丰富,功能广大。根据所利用和测量的物理参数不同,仪器分析方法可分为以下几类。

一、光学分析法

通过测量物质的光学性质来确定物质的化学结构和组成的仪器分析方法称为光学分析法。光学分析法可分为光谱分析法和非光谱分析法两大类。

1. 光谱分析法 是以光的发射、吸收和荧光为基础建立起来的方法,通过检测光谱的波长和强度来进行分析。

(1) 发射光谱分析法 以测量物质受到外界能源激发所发出的特征光为基础的分析方法称为发射光谱分析法。发射光谱分析法又根据所测量的发射光是来自于物质的原子还是来自于物质的分子而分为原子发射光谱分析法和分子发射光谱分析法。如火焰原子发射光谱法、等离子体发射光谱分析法、X射线发射光谱分析法等是原子发射光谱分析法;分子荧光光谱分析法为分子发射光谱分析法。

(2) 吸收光谱分析法 以测量物质对外来光辐射的特征性吸收为基础的分析方法称为吸收光谱分析法。吸收光谱法又根据所测量的吸收光是来自于物质的原子还是来自于物质的分子而分为原子吸收光谱和分子吸收光谱。如紫外—可见吸收光谱分析法、红外吸收光谱分析法、核磁共振波谱分析法、顺磁共振波谱分析法为分子吸收光谱法。

2. 非光谱分析法 是指那些不以光的特征波长为基础,而仅以测量物质对光的反射、折射、干涉、衍射和偏振作用为基础的分析方法。如折射分析法、干涉分析法、旋光分析法、X射线衍射分析法、电子衍射分析法等。

二、电化学分析法

电化学分析法是根据物质在溶液中和电极上的电化学性质为基础建立起来的一种分析方法。测量时要将试液构成化学电池的组成部分,通过测量该电池的某些电参数,如电阻(电导)、电位、电流、电量的变化来对物质进行分析。根据测量参数的不同,可分为:电导分析法、电位分析法、电重量分析法、库仑分析法、伏安分析法。

三、色谱分析方法

根据混合物的各组分在互不相溶的两相(固定相和流动相)中吸附能力,分配系数或其他亲和作用的差异而建立的分离、测定方法。色谱分析包括:

气相色谱分析法,液相色谱分析,薄层色谱分析法。

四、质谱分析法

质谱分析法是将物质分子打碎为带正电荷的离子碎片,并在磁场中将各离子碎片以其质量与电荷之比的大小为序分离开,再分别测定其相对强度的分析方法。质谱分析法有较强的定性分析能力。

五、热分析法

热分析法是以测定物质的质量、体积、热导或反应热等性质与温度之间的动态关系为基础的分析方法。如差热分析法、差示扫描分析法、热重量分析法、测温滴定分析法等。热分析法可用于成分分析,但更多地是用于热力学、动力学和化学反应机理等方面研究。

六、自动化学分析法

随着仪器分析方法的迅速发展,一些经典的化学分析方法也不断地仪器化,由手工操作变为仪器自动化,但其理论基础仍为化学原理,这类分析方法可为自动化学分析法。较典型的如基于凯氏定氮原理的自动定氮仪,基于酸碱醇醚洗涤法的纤维素测定仪及基于油重法的粗脂肪测定仪等。

七、其它分析法

除以上分析法外,还有利用力学、声学、动力学等进行测定的仪器分析方法,如:电泳法、电子能谱分析、超速离心法、电子显微镜等。

第三节 现代仪器分析在农业现代化中的作用

随着农业现代化的实施,早已结束了农业分析测试仅靠感官和经典的化学分析的时代,农业现代化和我国“入世”对现代科学仪器和分析科学已提出了一系列新的要求,需要观察、分析的对象从动植物群体、个体到细胞和基因,即涉及动植物本体形状及其产品的品质和加工、保鲜贮运,也涉及其生理、生态和环境因子,包含了大量的生物、化学、物理现象和参数。现代科学测试分析和其他专用仪器已渗透到现代农业的各个领域。见图 1-1。

在农业科学中,现代分析化学与生物科学相结合已越来越多地用于动植物生命监控和研究并探讨其结构与功能。例如,蛋白质分析仪、氨基酸分析仪、原子吸收光谱仪等在种子资源和品质改良的研究中发挥了重大的作用;在农作物细胞、分子遗传、基因工程的研究中,需要用于样品分离提取的超声波细胞破碎仪和大容量、微量、超速、冷冻离心机及膜分离设备;用于样品纯化和 DNA 提取的蛋白、核酸纯化仪;用于基因检测、分析、测序和分子标记的 DNA 扩增仪、毛细管电泳仪;用于转基因育种和分子标记育种的 DNA 及多肽合成仪;用于生物学微细观察的透射和扫描电镜等。在生理、生态、栽培技术和抗性研究中,紫外—可见光谱仪、荧光光谱仪、酶标仪、光合作用测定仪等都是必不可少的。都需要利用现代仪器分析的高灵敏度、快速、自动的优势,监控和测试动植物体内及其细胞中的化学变化,为农业科研提供科学的依据。

在实施绿色农业,绿色食品,保障人民身体健康中,现代仪器分析技术发挥着重要的作用。近年来,世界上畜禽疫病和药残事件时有发生,尤其是化学废弃物的排放,农药、兽药的滥用,城市垃圾焚烧等造成当今生态环境恶化,使一些致病、致癌、有毒、有害的化合物和元素已从污染的环境和生态、进而进入农牧产品,进入食品,而且这些化合物和元素大多以超痕量级和痕

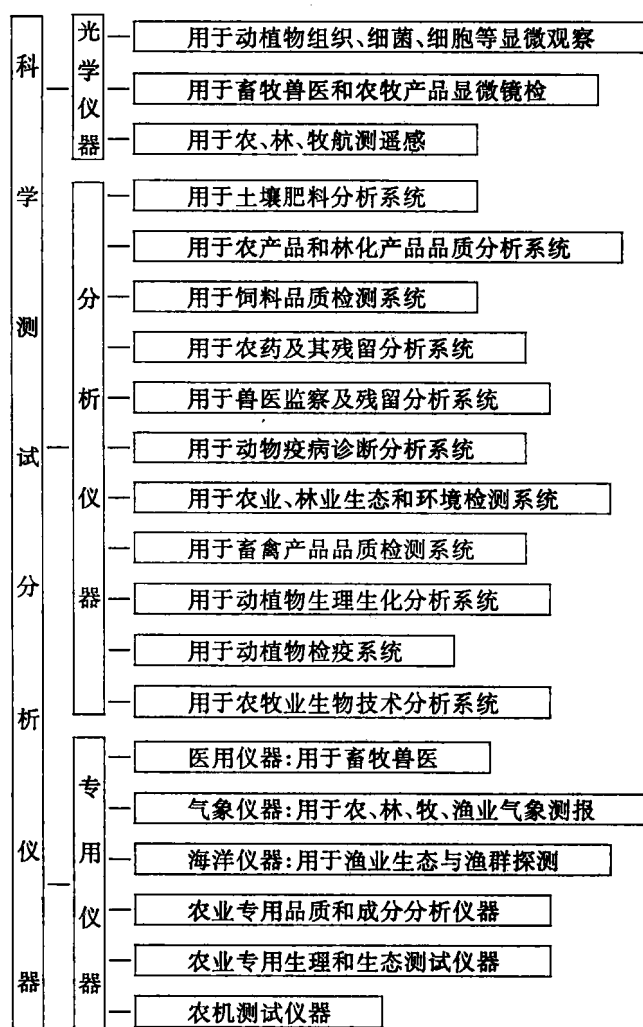


图 1-1 科学测试分析仪器的分类

量级即能损害人体健康。因此需要用气相色谱仪、高效液相色谱仪、质谱仪或气相色谱—质谱联用仪、高效液相色谱—质谱联用仪、等离子体发射光谱仪等分析仪器对农业环境和农产品中的农药、兽药残留等有毒、有害的化合物和元素进行严格的检测,实施对有机食品、绿色食品、无公害食品的质量监控。在食品分析,动物饲料配方及动物营养的研究和生产中,如对工艺配方的确定、工艺合理性的鉴定,生产过程的控制及成品的质量鉴定等,也需要利用现代仪器分析技术对各种食品和饲料的营养成分进行分析,以评价其营养价值,为选择食品和饲料提供依据。红外遥感技术对环境监测(大气污染、烟尘排放等)组分测定有独特的作用。在对河流、湖泊质量进行周期性的监测控制中,电化学的 pH 计、电导仪、溶解氧及氧化还原的在线传感器起着很大的作用。

农业生物技术将是可持续性优质、高产、稳产、高效农业技术的支持系统。农业生物技术的前景极好,但在开展农业生物技术研究中需要一系列科学仪器的支持。生命科学的进展,需要对多肽、蛋白质、核酸等生物大分子进行分析,对超痕量、超微量生物活性物质及对生物活体进行分析。质谱在扩大质量范围,提高灵敏度、软电离技术方面的发展,使其越来越适用于生

物大分子及热不稳定化合物的测定。电化学微电极技术的出现,产生了电化学探针,可用来检测动物脑神经传递物质的扩散过程,进行活体分析。高效液相色谱和毛细管电泳的发展为多肽、蛋白质及核酸等生物大分子的制备提纯和分离提供了可能。

随着我国加入 WTO,我国农产品市场已对外开放。这种对等的关系,有利于我国农、林、牧、渔产品出口。但由于我国农产品质量不占优势,且产品质检的仪器设备和检测技术落后,故发达国家对我国实施更多技术贸易壁垒,这将迫使我国必须采用稳定性、灵敏性、检出限更优良的分析仪器设备来适应其检测分析工作。因此,现代仪器分析技术和分析科学必将承担着农产品的研制、选育、生产、加工、保鲜和投放市场的整个过程的分析检测中的重任。

在我国已经公布和实施及正在进行的农业分析测试的标准中,各种分析仪器所要测试的组分或成分已相当广泛。国外已实施的农业标准中,如美国(FDA、食品和药物管理局、EPA 环境保护管理局等),欧盟标准,日本(JIS 日本工业协会等)所选用的分析仪器品种更多,档次更高,可以说,已涵盖当今所有的现代科学仪器和分析技术。

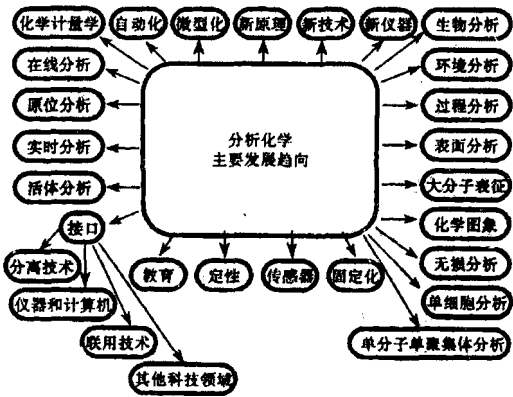


图 1-2 分析化学主要发展趋势

为适应和推动农业技术和生命科学的需要和发展,分析化学的主要发展趋势必将向高灵敏度、快速、自动、简便、经济的方向发展。因此,迫切需要运用先进的科学技术发展新的分析原理并研究建立有效而实用的原位、活体、实时、在线和高灵敏度、高选性的新型动态分析检测和无损探测方法及多元参数的检测监视方法,同时相邻学科之间的相互渗透,使得仪器分析中不同方法联用,新方法层出不穷,老方法不断更新;另外,提高信噪比是提高一切分析方法和仪器灵敏度的关键,痕量与超痕量分析(ng/g 至 pg/g 以及 fg/g 和 ag/g)是现代分析化学发展的前沿领域,他们将推动现代分析化学的发展。分析仪器将具有自动化、数字化、智能化、网络化等特点;而其中的化学传感器将发展为小型化,仿生化,诸如生物芯片、化学和物理芯片以及嗅觉和味觉等食品传感器等。图 1-2 列出分析化学主要发展趋势。可以预见,现代分析科学和仪器分析技术将继续得到更蓬勃的发展,必将在农业技术和生命科学的发展中发挥着更加重要的作用。

第四节 仪器分析的实验步骤和方法

现以农业样品的定量分析为主,简要介绍仪器分析的实验步骤。

一、样品前处理

绝大多数情况下,待测样品特别是各种动植物等农业样品,不能直接注入分析仪器。样品前处理的目的是要将样品制成适于仪器测定的状态。主要有以下步骤和方法。

1. 取样 取样包括样品采取、样品制备和样品称取三个步骤。

(1)样品采取 仪器分析一般只需几十到几百毫克的样品量。采样是从较大的样品中取出一小部分,以便通过对这一部分的分析来代表全部样品的成分和含量。采样的关键是要有代表性,否则,不论以后的分析多么准确都毫无意义,甚至得出错误的结论。

样品采取应在有显著差别的样品不同部位多点随机采取。如采取果树叶片样品,应在果树外围、中部、向阳、背阳等不同部位多点采取大、中、小叶片样品处。然后做好记录,如序号、地点、名称、日期、采样人等。

(2)样品制备 样品制备的目的是将采得的原始样品加工成便于后续处理的形态,并用四分法进一步缩分到几克至几百克。

子粒样品要干燥、粉碎、过筛;果、蔬样品要切碎、混合、匀浆或研磨等;液态样品要振荡、搅拌、混匀等。

(3)称量 将经制备均匀的样品,按分析精度,用分析天平称样,并精确至分析要求,记录。

2. 样品提取 样品提取的目的是利用样品中不同成分对某种溶剂有不同溶解度的性质,用待测成分的易溶溶剂将待测成分从样品中分离出来,并与其它成分或渣滓分开。样品提取要求提取完全,其关键是选择合适的溶剂和方法。

提取溶剂选择应本着以下原则:待测成分易溶、可能共存的干扰成分不易溶或不溶、沸点低、价廉易得、毒性小等。

提取方法通常有以下几种:

(1)振荡法 将称得样品置三角瓶中,加适量溶剂,塞上瓶塞,在振荡器上振荡0.5~2h。

(2)索氏提取法 此法与前述振荡法同属“浸提”类方法,改进之处在于,其置于索氏提取器中的样品,总是被经蒸馏过的新溶剂浸泡,因此,有利于提取完全。缺点是费时,一般需4~8h。

(3)超声波提取法 将装有样品及溶剂的三角瓶置于超声波发生器中,超声振荡,然后过滤,效果较佳。

以上方法适用于粉状样品。

(4)匀浆法 将样品及溶剂置于匀浆机中,匀浆2~5min,使样品中待测成分转移至溶剂中。再经过滤,收集滤液。此法多用于蔬菜、水果等多汁样品。

(5)萃取 此法适应于液态样品,选与样品提取液不互溶而又为待测成分的良好溶剂,与样品共置分液漏斗中,剧烈振荡,静置使分层,收集溶剂层。反复2~3次,合并溶剂,待用。此法适用于液态样品。

3. 净化 净化的目的是将样品提取液中与待测成分一并提取出的杂质除去,以免干扰测定。净化步骤的关键是除去杂质,同时避免待测成分的损失。净化常用以下方法:

(1)萃取 利用溶解性的差异,用一种与提取液不互溶的溶剂,将样品提取液中的杂质萃取出来,待测成分留在提取液中,或反之,以达到使待测成分与杂质分离的目的。

(2)柱层析 用氧化铝、活性炭等吸附剂或离子交换树脂装入玻璃管中构成层析柱,将样品提取液倾入层析柱,再用另一种溶剂冲洗,使杂质被柱吸附而待测成分流出层析柱,或反之。

活性炭对吸附提取液中的色素成分有特效,而氧化铝适于吸附提取液中脂肪、色素等成分。离子交换树脂则专用于吸附提取液中的某些阴离子或阳离子杂质。

(3)专有化学反应 利用一些专有的化学反应将杂质变成新的较易除去的化合物,然后除去。常用的有碘化反应、皂化反应等。前者适用于在酸中稳定的待测成分,加浓硫酸于提取液中,酸与提取液中的有机杂质反应,生成水溶性成分,再用水洗即可除去。

4. 浓缩 样品经提取、净化后,其体积通常很大而浓度过稀不便测定。浓缩的目的就是要除去过多的溶剂,使样品液体积缩小,浓度提高。浓缩应注意避免温度过高,以免样品蒸发损失或受热破坏。浓缩常用以下方法:

(1)自然挥干 将样品液置于干燥通风背阴处,让溶剂自然挥发浓缩。适用于沸点低的溶剂及耐氧化而不耐热的样品。

(2)氮气吹干 用氮气流吹扫样品液,加速溶剂的挥发,同时氮气可保护样品不被氧化。适用于耐氧化性差的样品。

(3)减压蒸干 将样品液置水浴上加热,并在液面上抽真空减压,加速溶剂挥发。适于沸点高的溶剂及耐热的样品。

(4)旋转蒸发器 将样品液装入旋转蒸发器的圆底烧瓶,置水浴上加热,同时在液面上抽真空减压,并连续旋转圆底烧瓶以扩大蒸发面,如此可大大加速溶剂的蒸发,是一种效率较高的浓缩方法。

(5)冷冻干燥 须在专用的冷冻干燥器上进行。原理是将样品液冷冻,同时抽真空减压,使溶剂升华除去,达到浓缩的目的。该法适于具有生物活性样品的浓缩。

5. 衍生反应 仪器分析的每一种方法都有其适用范围。衍生反应的目的是使原来不适用于某种仪器分析方法的样品,经衍生反应后变成适用于该法的新的衍生物,通过测定其衍生物来间接测定原待测成分,从而扩大了仪器分析方法的适用范围。如紫外—可见光吸收光谱分析法原仅适用于分子中含有共轭结构的不饱和化合物,但无共轭化合物可使之与特定的显色剂反应,结合上具有共轭结构的生色团或助色团,形成有较强紫外及可见光吸收的新衍生物,再用紫外—可见光谱分析法测定。

二、上机测定

测定主要有以下步骤:

1. 仪器准备 按实验方案调整仪器,设定仪器参数,预热使仪器处于稳定状态。

2. 定性定量分析 配制标准溶液,将其逐一注入仪器,测得响应值,绘制标准曲线。

3. 样品测定 将处理好的样品液逐一注入仪器,测得响应值,并在标准曲线上查出被测物含量。

4. 关机 全部样品测定完毕后,将仪器各旋钮复位,待仪器冷却后,即可关闭电源及各种水、气供应,结束工作。

样品: 提取 → 净化 → 浓缩 →