

农业仪器分析法

严国光 主编
王福钧

农业出版社

农业仪器分析法

严国光 主编
王福钧

农业出版社

农业仪器分析法

严国光 主编
王福钧

农业出版社出版 (北京朝内大街130号)

新华书店北京发行所发行 农业出版社印刷厂印刷

850×1168 毫米 32 开本 17.875 印张 445 千字

1982 年 12 月第 1 版 1982 年 12 月北京第 1 次印刷

印数 1—5,600 册

统一书号 15144·637 定价 2.20 元

内 容 简 介

本书内容包括农业上常用的仪器分析及一些分析项目的仪器分析法，侧重于实际应用。仪器部分有光学、色谱、电化学及其他方面的仪器分析。分析项目部分有品质分析、酶法分析、土壤营养元素分析及农药残毒量分析等方面的仪器分析法。

该书适合具有中等以上文化程度的同志阅读，可供农业分析工作者及农业大专院校有关专业的师生参考。

前 言

近年来, 仪器分析在我国农业及其他行业中广泛应用, 发展很快。各地农业实验中心、综合分析室、农业工程、教育等都在利用仪器分析这先进手段进行各种项目的分析测定, 为农业生产、科研、教育服务, 并发挥了重大作用。为了普及仪器分析方面的基本知识, 适应农业新形势的要求, 满足科研、教学单位及生产部门的需要, 农业部教育局委托北京农业大学主编, 并在中国农业科教仪器公司的大力支持下, 组织有关方面的同志共同编写了《农业仪器分析法》。

本书共分十六章, 前六章为仪器分析部分, 讲述了各类仪器的基本原理、结构及定性定量分析。主要介绍了光学分析法, 电化学分析法, 色谱分析法, 质谱法, 电泳法, 离心分析法, 核磁共振法, 氨基酸分析仪, 谷物品质分析仪, 红外二氧化碳分析仪。后十章讲述了常用分析项目: 包括蛋白质、氨基酸、碳水化合物、脂肪酸、硫代葡萄糖甙、酶法分析、无机常量元素、微量元素、土壤环境、农药残留量分析、单宁与叶绿素的测定。对每个分析项目阐述了样品的处理、测定原理、操作步骤、干扰的排除及结果计算等内容。本书是分析的工具书, 侧重于实际应用, 可供具有中等以上文化程度从事农业分析的同志与农业院校有关专业的师生参考。

本书由北京农业大学严国光与王福钧同志负责主编, 各章节分别由下列同志编写:

第一章 严国光

第二章 严衍录、严国光 (北京农业大学)

第三章 宣家祥 (中国科学院南京土壤研究所)

第四章 李名君 (中国农业科学院茶叶研究所)

- 第五章 吴显荣、严国光（北京农业大学）
- 第六章 刘铭三、刘树琴、张春光（辽宁省农业科学院）
- 第七章 崔淑文（中国农业科学院）、王福钧（北京农业大学）
- 第八章 常碧影（中国农业科学院）、王福钧
- 第九章 谢小冰（中国农业科学院）
- 第十章 吴新镛（中国农业科学院油料研究所）
- 第十一章 吴显荣
- 第十二章 蒋佩弦、陈际型（中国科学院南京土壤研究所）
- 第十三章 杨玉爱（浙江农业大学）
- 第十四章 保学明、仓东卿、潘淑贞、刘志光（中国科学院南京土壤研究所）
- 第十五章 钱传范、梁渡湘（北京农业大学）
- 第十六章 严国光

中国农业科教仪器公司的陈翠芳同志参加了全书的编写工作。
由于我们的水平有限，不妥及错误之处请读者批评指正。

编者

一九八一年二月

目 录

第一章 总论	1
一、仪器分析的特点及发展趋势	1
二、仪器分析在农业上的应用	1
第二章 光学分析法	4
第一节 紫外可见光分光光度计	4
一、紫外可见光吸收光谱法	4
二、仪器主要部件	5
三、光电比色计	7
四、单光束分光光度计	8
五、双光束分光光度计	9
六、双波长双光束分光光度计	11
七、测量操作过程中的几个问题	12
八、定量分析	14
九、分光光度计的进展	15
第二节 原子吸收分光光度计	15
一、原子吸收光谱	15
二、原子吸收分光光度计的主要部件	16
三、原子吸收分光光度计	19
四、原子吸收光谱法的优缺点	21
五、灵敏度与检测限	22
六、消除干扰的几个问题	23
七、操作条件的选择	27
八、定量分析	28
第三节 发射光谱仪与火焰分光光度计	28
一、发射光谱法原理	28
二、发射光谱仪	29
三、光谱分析的定量分析	32

四、火焰分光光度计	33
第四节 荧光分光光度计	34
一、基本原理	35
二、荧光分光光度计	38
三、荧光分析的方法及影响荧光分析的因素	42
第三章 电化学分析法	45
第一节 离子选择电极法	45
一、电化学分析的基础知识	45
二、离子选择电极的基本原理	50
三、电位测定方法	56
四、电位测量仪器	70
五、应用实例	73
六、离子选择电极的自动分析	74
第二节 电导法	76
一、概要	76
二、基本原理	76
三、电极和电导池	79
四、电导仪	80
五、电导的测定	83
六、应用实例——土壤可溶盐的测定	84
第三节 伏安法	86
一、概述	86
二、基本原理	86
三、工作电极	89
四、极谱仪	90
五、测定方法	92
六、应用实例——土壤或植物中铜和锌的测定	93
第四章 色谱分析法	95
第一节 色谱法	95
一、概述	95
二、色谱法的分类	95
三、色谱法的基本原理	97

第二节 纸色谱	100
一、纸色谱的一般原理与特点	100
二、影响纸谱分离的因素	101
三、操作方法	103
四、定性方法	105
(一) 物理方法	105
(二) 化学方法	106
(三) 酶学或生物学方法	106
(四) 标样法	106
五、定量方法	106
(一) 直接比较法	106
(二) 光密度测定法	107
(三) 专用仪测法	107
(四) 剪洗法	107
六、色谱图常见缺陷及其纠正方法	108
第三节 薄层色谱	108
一、薄层色谱的原理及特点	108
二、吸附剂的分类与选择	110
三、操作方法	113
四、定性分析	116
五、定量分析	116
六、薄层色谱中的其他方法	117
第四节 气相色谱法	118
一、气相色谱法的基本流程	118
二、色谱柱	118
三、信号的转换与检测	122
四、气相色谱仪的辅助系统	127
五、色谱仪的操作	129
六、定性分析	131
(一) 利用保留值定性法 (131)	(二) 采用标样定性法 (132)
(三) 利用其他方法结合定性 (132)	
七、定量分析	133
(一) 峰高定量法 (133)	(二) 阶高定量法 (133)
(三) 峰面积	

定量法 (133)	(四) 归一化法 (134)	(五) 内标法 (135)
(六) 外标法 (135)	(七) 其他定量方法 (136)	
第五节 液相色谱法		136
一、液相色谱法的特点与基本流程		136
二、液相色谱中常用填充剂及其类别		137
三、高速液相色谱仪		137
四、液相色谱条件的选择		143
五、定性分析		147
六、定量分析		148
七、常见故障及排除方法		148
第五章 其他仪器与方法		150
第一节 核磁共振		150
一、核磁共振		150
二、核磁共振谱仪		153
三、共振谱的分析		155
第二节 质谱法		160
一、质谱法原理		160
二、质谱仪		164
三、质谱分析		168
四、定性、定量分析		171
第三节 中子活化分析与中子测水		173
一、中子活化分析		173
二、中子测水		177
第四节 电泳法		180
一、电泳的原理		180
二、电泳仪的构造		181
三、电泳的分类		183
四、电泳在农业上的应用		185
(一) 蛋白质成份的分析 (185)	(二) 蛋白质的制备 (197)	(三)
蛋白质分子量的测定 (200)	(四) 同功酶的测定 (201)	
第五节 离心分析法		205
一、基本原理		205
二、仪器设备		208

三、离心分析法在农业上的应用	211
第六章 专项分析仪器	215
第一节 氨基酸分析仪	215
一、概述	215
二、氨基酸分析仪的原理	216
三、835 型高速氨基酸分析仪	221
四、影响氨基酸分析的因素	228
第二节 谷物品质分析仪	232
一、概述	232
二、谷物品质分析仪的构造	232
三、仪器的工作原理及测量	235
四、K 值的求得	238
五、仪器的操作使用	242
第三节 红外二氧化碳分析仪	249
一、概述	249
二、原理和仪器的构造	249
三、仪器的启动、调零和定标	253
四、应用	255
(一) 光合作用强度的测定 (255) (二) 呼吸作用强度的测定 (256)	
(三) 光合作用的光补偿点和光饱和点的测定 (256) (四) 测定不	
含二氧化碳气流中二氧化碳的放出量 (257) (五) 测定光合作用二	
氧化碳补偿点 (258) (六) 记录全天二氧化碳浓度的动态变化 (258)	
五、仪器的保养	258
第七章 蛋白质	260
第一节 凯氏法	260
一、常量法	261
二、半微量法	264
三、次氯酸盐比色法	266
第二节 染料结合法 (DBC 法)	269
一、原理	269
二、仪器、试剂	269
三、操作步骤	269
四、计算	270

五、讨论	270
第三节 双缩脲法	270
一、原理	270
二、仪器、试剂	270
三、操作步骤	271
四、计算	271
五、讨论	271
第四节 荧光法	272
一、原理	272
二、仪器、试剂	272
三、操作步骤	272
四、计算	273
五、讨论	273
第五节 种子蛋白质的提取及分组测定法	273
一、蛋白质的分组与测定原理	273
二、制备蛋白质组分的提取分离法	275
三、蛋白质组分的连续提取分离法	277
四、紫外吸收法测定蛋白质及其在蛋白质组分连续提取分离中的应用	279
第八章 氨基酸	282
第一节 全氨基酸的测定	282
一、测定氨基酸总量的茚三酮法	283
二、薄层色谱法分析全氨基酸	285
三、气相色谱法分析氨基酸	288
四、高压液相色谱法分析氨基酸	291
第二节 赖氨酸的测定	294
一、染料结合赖氨酸法 (DBL 法)	295
二、三硝基苯磺酸法 (TNBS 法)	297
三、茚三酮法	299
四、荧光法	301
第三节 色氨酸的测定	302
一、用氨基酸分析仪测定	303
二、二羟乙酸盐法	305
三、荧光法	307

第四节 蛋氨酸、胱氨酸的测定	308
一、用氨基酸分析仪测定	309
二、气谱法测蛋氨酸	310
三、硝普盐法测蛋氨酸	312
四、胱氨酸+半胱氨酸的比色测定	315
第九章 碳水化合物	318
第一节 糖的测定	318
一、蒽酮比色法	319
二、铁氰化物比色法	320
三、蔗糖的旋光测定	322
第二节 总淀粉的测定	325
一、酸性氯化钙法	325
二、盐酸水解法	326
三、酶解法	328
第三节 直链、支链淀粉的测定	330
一、安培滴定法	331
二、比色法	333
第四节 纤维素的测定	335
一、原理	335
二、试剂配制	335
三、操作步骤	335
四、计算	336
五、讨论	336
六、Tecator 纤维素测定仪	337
第十章 脂肪、脂肪酸、硫代葡萄糖甙	338
第一节 植物脂肪的测定	338
一、植物脂肪的测定意义	338
二、植物脂肪测定方法概述	338
三、油重法	339
四、残余法	341
五、核磁共振法	345
第二节 菜籽油脂肪酸的测定——气相色谱法	347
一、菜籽油脂肪酸的测定意义	347

二、菜籽油脂肪酸测定方法概述	348
三、菜籽油脂肪酸的测定方法	348
(一) 芥酸半粒种子测定方法 (348)	(二) 常量种子测定方法 (349)
第三节 油菜籽硫葡萄糖甙的测定——气相色谱法及紫外吸收法	349
一、油菜籽硫葡萄糖甙的测定意义	349
二、油菜籽硫葡萄糖甙的测定方法——气相色谱及紫外分光光度计联用	351
(一) 3-丁烯基异硫氰酸盐 (B-ITC)、4-戊烯基异硫氰酸盐 (P-ITC)	
的测定方法——气相色谱法 (351)	(二) 乙烯基—噻唑烷硫酮
(OZT)的测定方法 (351)	
第十一章 酶法分析	353
第一节 概述	353
一、化学分析方法	353
二、分光光度法	354
三、童氏 (Thunberg) 法	354
四、检压法	355
五、色谱法	355
六、其他方法	355
第二节 水解酶的测定	355
一、淀粉酶的测定	355
二、脂肪酶的测定	358
三、纤维素酶的测定	359
四、蛋白酶的测定	361
五、蔗糖转化酶的测定	364
第三节 氧化酶的测定	366
一、抗坏血酸氧化酶及多酚氧化酶活性的测定	366
二、过氧化物酶的测定	370
第四节 脱氢酶的测定	372
一、稻麦根系中脱氢酶活性的测定	372
二、乳酸脱氢酶的测定	374
第五节 转氨酶的测定	376
一、原理	376
二、试剂	378
三、操作方法	379

四、计算	379
第十二章 无机常量元素	381
第一节 氮的测定	381
一、样品处理	381
二、测定方法	383
(一) 比色法 (383)	
(二) 电极法 (385)	
(三) 库仑法 (387)	
第二节 磷的测定	389
一、样品处理	389
二、测定方法——比色法	392
第三节 钾的测定	395
一、样品处理	395
二、测定方法	397
(一) 火焰光度计法 (397)	
(二) 钾电极法 (399)	
第四节 钙、镁的测定	402
一、样品的处理	402
二、测定方法	404
(一) 原子吸收光谱法 (404)	
(二) 火焰光度法 (407)	
(三) 钙电极法 (408)	
第五节 硅的测定	410
一、样品处理	410
二、测定方法	411
第十三章 微量元素	415
第一节 微量元素测定的基本技术	415
一、控制测定最低空白值	415
二、微量元素的富集与分离	419
第二节 微量元素的比色分析	421
一、硼的测定——姜黄素比色法	421
二、钼的测定——硫氰酸盐比色法	425
三、锰的测定——过锰酸盐比色法	429
四、铁的测定——邻啡罗啉比色法	431
第三节 微量元素的原子吸收分光光度分析	434
一、土壤、植物和水样中锌、铜、铁、锰的联合测定	435
二、钼的测定	437

三、钴的测定	439
第四节 微量元素的发射光谱分析	439
一、土壤中多种微量元素的定量测定	440
二、植物中多种微量元素的定量测定	442
第十四章 土壤环境	445
第一节 pH 的测定	445
一、原理	445
二、电极和仪器	447
三、缓冲溶液的配制	450
四、测定步骤	452
五、注意事项	454
第二节 氧化还原电位 (E_h) 的测定	455
一、原理	455
二、电极和仪器	456
三、操作步骤	458
四、结果的计算和校正	459
五、注意事项	460
第三节 溶解氧的测定	461
一、原理	462
二、电极和仪器	462
三、测定步骤	465
四、结果计算和表示法	466
五、注意事项	467
第四节 亚铁和亚锰的测定	469
一、亚铁的测定	469
二、亚锰的测定	472
第五节 还原性物质的测定	474
一、还原性物质的伏安法测定	474
二、活性还原性物质的电位滴定法	476
第十五章 农药残留分析	479
第一节 概述	479
第二节 试样的采集和保存	479
第三节 提取	481

一、提取溶剂	481
二、提取方法	482
三、提取效果的考察	484
第四节 纯化	484
一、液-液分配法	484
二、柱层析法	486
三、碘化法	490
四、吹扫蒸馏法	491
五、低温冷冻法	492
六、薄层色谱法	492
七、凝结剂沉淀法	492
第五节 浓缩	492
一、K-D 浓缩器	492
二、旋转蒸发器	494
第六节 测定方法	494
一、有机氯农药——六六六、DDT 残留量的测定	494
二、有机磷农药	501
(一) 杀螟松残留量的测定方法 (501)	(二) 乐果残留量的测定方法 (507)
(三) 一六〇五残留量的测定方法 (512)	(四) 敌敌畏残留量的测定方法 (514)
三、有机氮农药	515
(一) 氨基甲酸酯农药 (516)	(二) 均三氮苯类除草剂 (523)
(三) 取代脲类除草剂 (524)	
四、有关分析方法资料简介	526
第七节 农药残留分析的几个问题	534
一、农药残留分析的回收率	534
二、残留农药的确证	535
三、农药的人体最大一日允许摄入量 (ADI)	535
四、最大允许残留量	536
第十六章 其他	539
第一节 单宁的测定	539
一、原理	539
二、仪器与试剂	539