

光谱分析技术在农产品品质和安全检测中的应用（二）

北京普析通用仪器有限责任公司 汪素萍 孙宏伟 罗文 杜伟

二、 紫外-可见分光光度计在农产品检测中的应用

1. 农药检测

检测项目	分析方法
氨基甲酸酯	间接邻菲罗啉光度法测定氨基甲酸酯农药
季铵酯类	甲基橙萃取分光光度法分析季铵酯类农药
杀鼠新	杀鼠新玉米毒饵的有效成分分析
六氯环戊二烯	工业氯丹紫外分光光度法的间接测定

2. 化肥检测

检测项目	分析方法
铬	二苯卡巴肼分光光度法对有机-无机复混肥料中铬含量测定的研究
锰	过硫酸铵分光光度法测定复混肥料中锰含量
钼	化肥生产废催化剂中钼的测定
硼	姜黄素分光光度法测定液体肥料中的硼
五氧化二磷	复合(混)肥生产控制中五氧化二磷测定方法的选择
有效硅	硅肥中有效硅含量的分析测试研究
甲醛	尿素工艺冷凝液中甲醛的测定
缩二脲	尿素锌中缩二脲质量分数的测定
亚甲基二脲	尿素中亚甲基二脲含量测定——萘二磺酸二钠盐分光光度法的研究和应用
铜- α -生物素与钙- α -生物素	铜- α -生物素与钙- α -生物素的稳定常数—稀土微量肥料低毒无害的研究

3. 兽药检测

检测项目	分析方法
甲氧苄氨嘧啶	用紫外分光光度法测定痢速宁注射液中甲氧苄氨嘧啶的含量
甲砒霉素	甲砒霉素注射液的研制及稳定性实验
盐酸二氟沙星	盐酸二氟沙星注射液稳定性研究
双碘硝酚	分光光度法测定双碘硝酚注射液的含量
硫酸庆大霉素	紫外分光光度法测定兽用硫酸庆大霉素注射液含量
咪唑苯脲缓释剂	咪唑苯脲缓释剂在黄牛体内的药代动力学及组织残留量测定
口蹄疫病毒 (FMDV)	用紫外分光光度计检测口蹄疫病毒的研究
总生物碱和总黄酮的含量	新型促孕灌注液质量控制方法的研究
氯霉素	紫外分光光度法测定氯霉素注射液的含量
二甲硝咪唑	紫外分光光度法测定预混剂中二甲硝咪唑的含量
磺胺甲恶唑 (SMZ)和甲氧苄啶 (TMP)	复方磺胺甲恶唑片的转换曲线分光光度测定
呋喃唑酮	鱼用复方呋喃唑酮的含量测定
盐酸氨丙啉、乙氧酰胺苯甲酯	紫外分光光度法测定盐酸氨丙啉、乙氧酰胺苯甲酯预混剂中各组分的含量

盐酸土霉素与氯霉素	紫外分光光度法同时测定科力 II 可溶性粉中各组分的含量
喹乙醇	一阶导数分光光度法测定促生长剂中喹乙醇的含量
诺氟沙星和甲氧苄啶	双波长分光光度法测定复方诺氟沙星注射液中各组分的含量
维生素 E	紫外分光光度法测定亚硒酸钠维生素 E 注射液及预混剂中维生素 E 含量 二阶导数分光光度法测定亚硒酸钠-维生素 E 注射液中维生素 E 的含量
对乙酰氨基酚与安替比林	复方对乙酰氨基酚注射液含量测定的探讨
喹烯酮	紫外分光光度法测定喹烯酮预混剂中喹烯酮含量
伊维菌素 B1	紫外分光光度法测定伊维菌素注射液的含量
痢菌净	痢菌净注射液含量测定的新方法
地克珠利	紫外分光光度法测定地克珠利溶液的含量
阿散酸	紫外分光光度法测定阿散酸预混剂的含量
伊维菌素	紫外分光光度法测定伊维菌素预混剂的含量
氟苯尼考	紫外分光光度法测定氟苯尼考制剂的含量
β -蜕皮激素	紫外分光光度法测定筋骨草蜕皮液中 β -蜕皮激素的含量
盐酸吗啉胍	双波长分光光度法快速测定菌毒清可溶性粉中盐酸吗啉胍的含量
红霉素及硫氰酸红霉素	分光光度法测定红霉素及该类药品的含
甲砒霉素散	采用乙醇助溶水稀释法测定 5%甲砒霉素散的含量
痢菌净和喹乙醇	复方制剂中痢菌净和喹乙醇含量的测定
卡那霉素	分光光度法测定硫酸卡那霉素饮水剂中卡那霉素的含量
苯扎溴铵	紫外分光光度法测定苯扎溴铵含量
阿维菌素 B1	紫外分光光度法测定阿维菌素预混剂的含量
欢宝止痢胶囊	中成药“欢宝止痢胶囊”紫外分光光度的定性检测对比试验
胃康灵散	中成药“胃康灵散”紫外分光光度定性检测对比试验
泻痢康	巨兴泻痢康注射液质量标准的研究
恩诺沙星	紫外吸收系数法测定恩诺沙星含量
甲氧苄氨嘧啶	庆增安注射液中甲氧苄氨嘧啶的萃取—差示双波长分光光度测定
赤霉素	微量元素添加剂促进赤霉素分泌及优质赤霉素粉剂研制
氟哌酸	氟哌酸及制剂含量测定方法的比较 差示紫外分光光度法测定氟哌酸可溶性粉的含量
阿佛米丁	杀虫抗生素阿佛米丁紫外分光光度测定法
喹乙醇	用一阶导数分光光度法测定喹乙醇
甲醛	分光光度法检测微量甲醛和长效清应用过程中甲醛含量变化
诺氟沙星	双波长分光光度法测定“强克 33”中诺氟沙星的含量
氨基比林和巴比妥	复方氨基比林注射液的双波长差示分光光度法测定
氧氟沙星和盐酸脱氧土霉素	双波长分光光度法测定“强必灵”中组分的含量
二甲氧苄氨嘧啶	双波长分光光度法测定预混剂中二甲氧苄氨嘧啶含量
北里霉素	紫外分光光度法测定北里霉素含量
磺胺甲唑和甲氧苄啶	复方磺胺甲噁唑片有效成分含量测定方法的研究

4. 饲料检测

检测项目	分析方法
TR 饲料中的有机质	三氧化铬-浓硫酸混色光度法快速测定 TR 饲料中的有机质
苯甲酸钠	紫外分光光度法测定饲料添加剂苯甲酸钠的研究
微量铁	光度法测定饲料中微量铁的改进途径概述
铁	分光光度法测定饲料添加剂预混料中的铁含量
铜	分光光度法测定饲料添加剂中的铜含量 预混合饲料中铜的测定方法
锌	分光光度法测定添加剂预混料中的锌
铬	分光光度法测定鸡饲料中铬的研究
总铬和有机铬	制备有机铬添加剂——铬酵母的研究
碘	饲料中碘的定量分析
可溶性氯化物	紫外分光光度法测定饲料中可溶性氯化物
磷	用 722 型分光光度计检测饲料含磷量
总磷、无机磷和有机磷	饲料中总磷、无机磷和有机磷的含量测定
植酸磷含量	浅谈饲料中植酸磷含量的测定方法
含磷量	用“磷—钒—钼酸铵”比色法测定饲料添加剂的均匀度

5. 土壤分析

检测项目	分析方法
活性有机质	活性有机质测定方法比较及灰漠土碳调控指标
可溶态稀土总量	土壤中可溶态稀土总量的双波长分光光度法测定
有机酸含量	南方红壤丘岗区稻田土壤有机酸含量与甲烷排放率
微量硒	以 3, 5-二溴邻苯二甲胺为显色剂用分光光度法测定土壤中微量硒
硝态氮	土壤硝态氮含量测定方法的选择和验证
有效硅	有效硅在土壤中的含量分布及影响因素——以河南信阳地区土壤为例
双酸浸出磷	载体萃取光度法测定土壤双酸浸提磷
铬	二苯碳酰二肼分光光度法测定土壤中的铬
NO ₃ ⁻ 、NaNO ₂ 、NH ₄ Cl、HCl 和 KCl、KH ₂ PO ₄ 和 NH ₄ F	土壤中常见离子在紫外区的吸收特性 I. 低浓度离子溶液
微量磷	孔雀绿——磷钼钒杂多酸缩合物分光光度法测定微量磷方法研究

6. 作物分析

检测项目	分析方法
总黄酮	不同地域银杏叶中总黄酮的测定及开发价值评价
总黄酮, 芦丁	湘西杜鹃花根黄酮化合物的含量测定
黄酮	黑刺楸根茎中黄酮成分的分析鉴定 淫羊藿栽培研究初报
黄酮类化合物	蜂蛹中有效活性成份的提取与分析研究——黄酮类化合物的提取与测定
叶绿素	黄淮地区小麦旗叶主要光合色素含量及光谱吸收 几种相思树种叶绿素含量的比较研究 国家 863 计划推广产品——“天达—2116”植物细胞膜稳态剂(续) 在多种果树上的试验效果

	棉花叶片的叶绿素含量测定
过氧化氢酶(CAT)	罗氏沼虾两种抗氧化酶活性及云芝多糖的影响
酶	微量滴度酶标板法测定棉蚜酯酶特性与有机磷抗性的关系 混合非淀粉多糖水解酶酶活测定方法的改进 巴西橡胶叶片 RuBP 羧化酶含量及亚基分子量分析
β -胡萝卜素	胡萝卜中 β -胡萝卜素测定的方法 四种松针粉中 β -胡萝卜素含量的分析
黄色素	金盏菊花黄色素的性质研究
薯蓣皂素	盾叶薯蓣的快速繁殖
淀粉酶值(DN)	蜂蜜酶值(DN)快速检测法——标准参考比色板法 蜂蜜酶值快速检测的研究——标准参考比色板法 透光率直读法测定蜂蜜中的淀粉酶值
DNA	榨菜线粒体 DNA 的提取 PVP 在桑叶总 DNA 提取中的应用 优良浆意蜂 DNA 分子特异标记(W316bp)的鉴定研究 适于 AFLP 分析用的柑橘 DNA 提取方法 一种适于提取复烤烟叶 DNA 的方法
线粒体 DNA	提取水稻线粒体 DNA 的一种简易方法
多酚	毛竹叶、枝茶多酚提取及含量的测定
蓖麻碱	蓖麻粕毒素检测方法研究
多酚氧化酶	板栗多酚氧化酶性质的研究 莲藕中多酚氧化酶特性的研究 红豆杉细胞多酚氧化酶的性质研究初探
喹乙醇	中药制剂中喹乙醇的简便测定
浆果单宁含量	山葡萄及杂交后代浆果单宁含量测定
羟甲基糠醛	水果蔬菜及其制品中羟甲基糠醛测定的研究
硫苷含量	氯化钡—分光光度法测定油菜籽硫苷含量的研究
硫代葡萄糖甙	分光光度法测定油菜籽中硫代葡萄糖甙
钙、镁	二甲酚橙光度法快速测定植株钙、镁
铁	测定海带中铁含量的准确方法
茶酸	双波长紫外分光光度法测松枝梢中儿茶酸含量
烟碱	用紫外分光光度计法测定烟碱含量的探讨 乳油制剂中烟碱快速分析方法研究
稀土总量	双波长分光光度法测定植株中稀土总量
光合色素	零式株型与长果枝型海岛棉叶片光合色素特性的比较研究 杂交粳稻“榆杂 29”苗期光合色素的初步研究
游离棉酚	几种测定游离棉酚方法的比较
核桃醌	青核桃的质量研究
芦丁	分光光度法测定荞麦中芦丁含量
单宁	铁氰化钾分光光度法测定单宁的适用性 倍子树单宁含量的分析研究
棉花还原糖	3, 5-二硝基水杨酸 (DNS) 比色法在分析棉花纤维还原糖含量中的应用研究

黄芩甙	黄芩生长期对黄芩甙含量及黄芩产量的影响
叶绿素铜钠盐	叶绿素铜钠盐的测定方法
还原糖	酒石酸-铜配合物分光光度法测定棉花等中的还原糖
葡甘聚糖	魔芋葡甘聚糖含量的测定
鹿角提取物	用紫外分光光度法鉴别 4 种鹿角
含糖量	棉纤维含糖规律及降糖对策研究
微量硒	紫外分光光度法测定土壤和植物中的微量硒
蛋白质和总糖	毛竹等九种竹叶中蛋白质和总糖含量的测定
绿原酸	密县金银花及其茎、叶中绿原酸含量测定
多糖	杜仲叶多糖研究 湘西杜鹃花根茎中多糖的提取和测定

7. 动植物生理分析测定

检测项目	分析方法
枇杷基因组 DNA	枇杷基因组 DNA 分离技术及浓度测定
抗原蛋白质	应用斑点酶联免疫吸附试验诊断山羊蠕形螨病的研究 山羊蠕形螨病的早期免疫学诊断试验
前纤维蛋白与肌动蛋白	前纤维蛋白影响花粉肌动蛋白体外聚合分析
DNA	玉米大斑病菌的 RAPD 分析 I .应用 CTAB 法提取玉米大斑病菌 DNA 经黄胫小车蝗增殖的亚洲小车蝗痘病毒 DNA 和结构蛋白的特性
诱导排卵因子	双峰驼诱导排卵因子(OIF)纯品稳定性及其空间构象的初步研究
透皮率	三组药物对离体猪皮不同部位透皮效果的研究
吸收峰值 (OD 值)	分光光度法测定单胞藻数量初步研究
血药浓度	乳炎消在奶牛体内的药代动力学研究
多酚氧化酶 (PPO)	甘薯加工过程酶促褐变及控制研究
磺胺二甲嘧啶(SM2)	磺胺二甲嘧啶在东北细毛羊体内的代谢动力学研究
葡萄糖 - 6 -磷酸脱氢酶 (G6 PDH)	西洋参种子休眠解除与磷酸戊糖途径关系的研究
磺胺嘧啶(SD)	磺胺嘧啶(SD)在鸡体内药代动力学研究
绿原酸	不同类型叶面肥对忍冬生长发育及金银花质量的影响
盐酸吗啉胍	盐酸吗啉胍在鸡体内药物代谢动力学研究
细胞器的 SOD	苹果种质资源抗旱性鉴定研究III、苹果短枝型品种间叶片 SOD 同工酶谱带与活性的比较研究
磷酸酶活力	育成期雄性水貂血清碱性磷酸酶活力与骨骼生长发育关系的研究
棉花品种根系分泌物	棉花枯萎病抑菌土成因初探 I 棉根系分泌物对棉花枯萎菌的影
血浆纤维蛋白原	海南坡鹿血浆纤维蛋白原的测定及其意义
花色素、多酚、苯丙氨酸的含量和苯丙氨酸解氨酶 (PAL) 活性	甘蓝型油菜黄籽和黑籽皮壳中花色素、多酚、苯丙氨酸含量和 PAL 酶活性的变异
干基糖分含量	油松对松毛虫危害的反应
吸虫成虫抗原	东毕吸虫成虫抗原纯化的试验研究
多糖	双孢蘑菇子实体多糖的提取及其对癌细胞的抑制
蛋白质	TS 制剂对桑树萎缩病的防治机理
铁蛋白	棕色固氮菌细菌铁蛋白释放铁的动力学方程和性质

气管酚红排泌量	新疆药用层孔菌祛痰作用的药效研究
叶绿素	SO ₂ 污染空气影响下树木叶片叶绿素含量的动态变化
光系统 II (PSII) 抑制剂的活性	除草剂生物活性测定

三、紫外-可见分光光度计在食品安全检测中的应用

检测项目	分析方法
钙镁	利用分光光度法测定烟草中钙镁
锌	分光光度法直接测定鸡蛋中的锌
铜	高灵敏显色剂二阶导数分光光度法测定小麦中铜的研究 双乙醛草酰二肼直接快速分光光度法测定粮食及饲料中的铜
马来酰肼	大蒜中马来酰肼残留量分析
酚类化合物	Folin—Denis 试剂测定茶中酚类化合物
维生素 C	铁~(III)—联吡啶分光光度法测定绿茶中维生素 C 含量 (简报)
蜂蜜淀粉酶值 (DN)	掺假及加工处理温度对蜂蜜淀粉酶值的影响
总皂苷	大豆中生物物质的分离与分析的研究 (II) —— 紫外分光光度法测定大豆中总皂苷
还原糖	微机化分光光度法测定烟草中的还原糖
多糖	枸杞子果肉与种子中多糖含量比较
瓯柑 AAO、POD 和 PPO 活性	常温贮藏下瓯柑胞汁的 AAO、POD 和 PPO 活性变化
透光率	稻米新陈度的分光光度法测定
总黄酮	蜂胶及其产品中总黄酮含量测定
色素	富士果皮中色素的测定
芥子苷	雪菜中芥子苷酶解特性的研究
多糖、矿质元素磷和牛磺酸	灵芝口服液中的营养及功能性成分—— I 多糖、矿质元素磷和牛磺酸分析简报
磺胺药	分光光度法测定肉品中磺胺药残留的改进
异硫氰酸酯	比色法测定菜籽饼粕中异硫氰酸酯

三、 光谱仪在与农业和食品相关的国家和行业标准中应用的法定地位。

标准是规范生产、经营和消费的法律法规的组成部分，与农业和食品有关的标准更关系着国家经济发展、人民身体健康和提高产品在国际市场的竞争力。相关检验方法和仪器虽不代表当今的最新水平(需经充分验证，认同，普及和接受)，但一定是经典的、公认的，各层次易实现的，也最具法定地位的。

1. 光谱仪器与分析方法在粮油作物检验标准中的应用

粮食作物约 30 多种、油料作物 11 种，相应的检验方法(标准)目前有 90 多个，其中需用光谱分析仪器检验的标准有下表所示。

检验组份	检验方法
直链淀粉	碘显色分光光度法

淀粉酶活性	碘显色分光光度法
维生素 B ₁ 、B ₂ 、C	荧光分光光度法
赖氨酸	染料结合分光光度法
色氨酸	二甲氨基苯甲醛显色反应，分光光度法
铜、铁、锰、锌、钙、镁等	原子吸收分光光度法
单宁	络合物显色，分光光度计
粮食新陈度	对苯二胺显色反应，分光光度计
氧化稀土总量	络合物显色，分光光度计

2. 光谱仪器与分析方法在蔬菜及其制品检验标准中的应用

检验组份	检验方法
总砷	银盐法或硼氢化物还原分光光度法，原子荧光光度法
氟	扩散一氟或灰化蒸馏试剂分光光度法
汞	冷原子吸收光谱法，原子荧光光谱法，双硫脲比色法
镉	火焰或石墨炉原子吸收光谱法，镉试剂分光光度法
铅	火焰或石墨炉原子吸收光谱法，原子荧光光谱法，双硫脲比色法
铜	原子吸收光谱法，二乙基二硫代氨基甲酸纳分光光度法
锡	原子荧光光谱法，苯芥酮分光光度法
锌	火焰原子吸收光谱法，二硫脲分光光度法
铝	铬天青 S 分光光度法
西维因残留	对硝基苯偶氮氟硼酸显色剂分光光度法
甲基托布津，多菌灵	紫外光分光光度法，
维生素 B ₁ 、B ₂ 、C	荧光分光光度法
番茄红素	分光光度法
辣椒素	分光光度法
亚硝酸盐	N-1-萘基乙二胺比色法和镉粉还原分光光度法

3. 光谱仪器与分析方法在畜禽产品、水产品检验标准中的应用

检验组份	检验方法
汞	冷原子吸收光谱法(测汞仪)，原子吸收光谱法和二硫脲分光光度法
亚硝酸盐	N-1-萘基乙二胺比色，镉粉还原分光光度法

苯并(a)芘	荧光分光光度法
三甲胺氮	苦味酸甲苯显色分光光度
磷酸盐	钼兰显色分光光度法
砷	银盐法或硼氢化物还原分光光度法，原子荧光法
铅	火焰/石墨炉原子吸收法，原子荧光法，二硫腈比色法
铜	原子吸收光谱法，二乙基二硫代氨基甲酸钠分光光度法
锡	原子荧光光谱法，苯茚酮分光光度法
锌	火焰原子吸收光谱法，二硫腈分光光度法
己烯雌酚	液相色谱—紫外检测器
土霉素、四环素	液相色谱—紫外检测器
氟	扩散—氟试剂分光光度法，氟离子选择电极
组胺	偶氮反应显色分光光度法

4. 光谱仪器与分析方法在食品中微量元素检验标准中的应用

检验项目	标准方法	检 定 方 法
砷	GB/T 5009.11-1996	原子荧光光度法，硼氢化物还原比色法
铅	GB/T 5009.12-1996	火焰原子吸收光谱法，石墨炉原子吸收光谱法，原子荧光光谱法，二硫腈比色法
铜	GB/T 5009.13-1996	原子吸收光谱法
锌	GB/T 5009.14-1996	原子吸收光谱法，二硫腈比色法
镉	GB/T 5009.15-1996	火焰原子吸收光谱法，石墨炉原子吸收光谱法，镉试剂比色法
锡	GB/T 5009.16-1996	苯茚酮比色法，原子荧光光谱法，石墨炉原子吸收光谱法 冷原子吸收光谱法，原子荧光光谱法，二硫腈比色法
汞	GB/T 5009.17-1996	石墨炉原子吸收光谱法
铬	GB/T 14962-94	扩散—氟试剂比色法，灰化蒸馏—氟试剂比色法
氟	GB/T 5009.18-1996	铬天青 S 比色法，火焰原子吸收光谱法（参考）
铝		荧光法，原子荧光光谱法
硒	GB 12399-90	石墨炉原子吸收光谱法
镍		火焰原子吸收光谱法
钙	GB 12398-90	火焰原子吸收光谱法
铁	GB 12396-90	分光光度三波长法（680nm, 660nm, 640nm）
稀土元素	GB 13108-91	原子荧光光谱法，苯基荧光酮比色法，原子吸收光谱法

锗		原子荧光光谱法
铈		原子吸收分光光度法
铁、镁、锰	GB 12396-90	火焰发射光谱法
钾、钠	GB 12397-90	

自然界有 92 种元素，人体中已检查出 81 种。WHO 在 1973 年就确认人体必需的微量元素是 14 种：铁、铜、锌、锰、铬、锡、钴、钼、钒、镍、氟、硅、硒、碘等，这些微量元素在人体内的含量虽然微乎其微，却起着重要的生理作用。

五、快速便携式光谱仪将发挥重要作用

目前，国产专用光谱仪起步不久，便携式光谱仪更是少见，而且结构简单，功能单一，性能指标较低，应用范围存在局限性。

北京普析通用仪器公司的 PORS-15 型快速便携式光谱测定仪，是国家十五攻关项目——快速便携式光谱仪的结晶，已经成为国产快速便携式光谱仪的先导者。它体积小，重量轻，可手持操作，触摸屏操作界面，先进的 PDAD 检测器，多通道快速扫描，浸入式光纤探头，测量时无需比色皿。这款技术领先的光谱仪已在水环境检测中发挥着作用，在食品安全和农产品品质检测方面同样具有广阔的应用前景。

PORS-15 型快速便携式光谱测定仪



功能强大：

- ✧ 有光谱扫描，光度测量，定量测定，时间扫描，峰值检出等。
- ✧ 微电脑控制，主机可独立操作，能存储 100 个全谱谱图数据，满足野外作业要求。
- ✧ SMA905 光纤接口，可连接多种附件。
- ✧ RS232 接口与 PC 通讯。

使用方便：

- ✧ 快速瞬时测量，全波段扫描仅 0.1s
- ✧ 体积小，重量轻（0.8kg），便于携带，可方便手持操作
- ✧ 高点阵触摸显示屏，可直接用手指触摸操作。
- ✧ 主机内置电池供电，满足全天工作需求。（同时支



持外电源供电)

✧ 配备旅行包，携带方便。(标配)

应用范围广：

✧ 环境保护

现配备有水质测试专用软件、附件等，能够进行野外、现场检测。

✧ 工商检测

疾病控制、食品安全

✧ 农产品品质检测和农产品安全检测

✧ 其它领域

随着更多应用方法的不断研究和开发，快速便携式光谱仪必将在农产品品质检测和农产品安全检测中发挥重要作用。