

采用试纸条—反射仪方法快速测定蔬菜硝酸盐含量

汤丽玲, 陈 清, 张宏彦, 李晓林

(农业部植物营养学重点开放实验室, 中国农业大学植物营养系, 北京 100094)

摘 要:介绍了试纸条—反射仪方法的原理及其在快速测定蔬菜植株组织汁液中的硝酸盐浓度方面的应用。该方法的测定范围为 $3 \sim 90 \text{ mg/L}$ (毫克/升) NO_3^- 或 $25 \sim 450 \text{ mg/L}$ (毫克/升) NO_3^- , 反射仪测定法比目测比色法的精确度高, 重复性好。考虑到蔬菜汁液中硝酸盐随土壤氮素有效性变化的特点, 该测定方法能够满足在蔬菜氮素营养诊断施肥和蔬菜产品的硝酸盐含量检测方面的需要。

关键词:试纸条—反射仪速测方法; 蔬菜; 硝酸盐

中图分类号:Q94—331 **文献标识码:**B **文章编号:**1001—0009(2001)05—0009—02

在农业、环境和食品科学研究中, 硝酸盐测定的意义十分重要, 因为它不仅是植物的养分来源, 而且是广泛存在于食品和饮水中的污染物指标。硝酸盐的测定方法很多, 经典的化学分析法是在碱性介质中将硝酸盐还原为氨的蒸馏法或微量扩散法、在酸性介质中还还原为亚硝酸盐的重氮偶合比色法以及和各种化学试剂进行显色反应的比色法等。1994 年国家技术监督局发布了《水果、蔬菜及其制品亚硝酸盐和硝酸盐含量的测定》国家标准 (GB/T 15401—94)。该标准的公布为各种仪器分析方法和化学分析方法提供了可参比的依据, 但国标和其它方法的测定过程都需要较长的时间, 不但容易造成新鲜蔬菜体内硝酸盐含量的变化, 而且结果反馈不及时。所以为弥补以上方法的不足, 发展一套快速、简便、经济、实用的硝酸盐测定技术是必然的趋势。

目前比较流行的硝酸盐快速测定技术主要包括硝酸盐试粉法和硝酸盐试纸法^[1]。80 年代中期, 德国 Merck 公司生产的硝酸盐速测试纸条和后来推出的配套使用的反射仪, 使硝酸盐的测定可在短时间内迅速完成。但在国内, 该方法至今还很少系统地应用在蔬菜硝酸盐测定和产品品质检验上。现简要介绍试纸条—反射仪速测技术在快速测定蔬菜组织汁液中硝酸盐浓度方面的应用。

1 工作原理

试纸条—反射仪装置主要由试纸条和用于比色的反射仪两部分组成 (图 1)。1970 年德国人 Kuhnert 申

请了硝酸盐试纸条的发明专利, 该试纸条主要由硝酸盐反应试剂 (显色剂、还原剂、有机酸)、助剂 (抗氧化剂、热稳定剂、表面活性剂) 和 PVC 塑料板组成。其显色反应是根据偶氮反应的原理, 即 NO_3^- 在酸性条件下与还原剂作用生成 NO_2^- , NO_2^- 进一步与显色剂反应生成粉红色的偶氮染料, 然后通过比较颜色的深浅就可确定硝酸盐的浓度。目前根据不同的显色反应配方, 硝酸盐试纸条的检测范围有 $3 \sim 90 \text{ mg/L}$ (毫克/升) NO_3^- 和 $25 \sim 450 \text{ mg/L}$ (毫克/升) NO_3^- 两种。

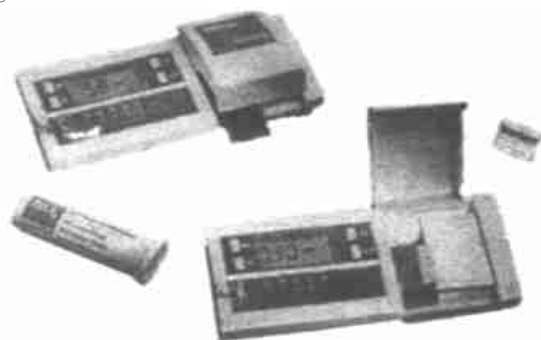


图 1 硝酸盐快速测定所用的试纸条和反射仪

(引自 <http://www.merck.de>)

在反射仪出现之前, 试纸条显色反应后的颜色级别主要是通过目视比较的方法来估计。反射仪出现后, 则通过该仪器在标准显色时间后 (如 60 s (秒)) 的光电比色法进行测定。反射仪侧面有一个供插入试纸条的小门, 其中有一个由金属弹簧控制的, 可以让光线通过的小窗口, 仪器采用 LED 作为光源, 其发射的绿光与试纸条显色形成的粉红色有很好的互补性。当光线到达试纸条

北京市自然科学基金项目 (6991004)

国家重点基础研究规划项目 (G1999011807)

收稿日期: 2001—03—27

后,一部分光线被试纸条吸收,另外一部分被反射到一个 cds 光电池,该池与其它部件一起组成一个惠斯通电桥,通过微安计来检测电流,转化为浓度单位后直接显示在液晶显示器上。仪器本身带有一个计时器和一个蜂鸣器,保证每次测定有相同的反应时间。反射仪的应用不仅极大地提高了测试结果的精确度,而且结果重现性也得到了很大的改善。

2 操作方法

试纸条—反射仪速测法操作比较简单。首先,采集具有代表性的蔬菜植株组织的样品(如果是进行氮素营养诊断,应当遵循在晴朗天气的早上 8~9 时采集样品,因为蔬菜样品体内的硝酸盐含量在一天内会有很大的变化),用去离子水将样品冲洗干净后,晾干或用吸水纸轻轻擦干,用压汁钳将蔬菜组织的汁液压出,盛于干净的小容器中。2 min(分钟)之内将汁液准确稀释,使待测液中硝酸盐浓度在试纸条的测定范围之内(如 3~90 mg/L(毫克/升) NO_3^-),取一试纸条插入待测液中,同时按下反射仪上的计时器按钮开始计时,2 s(秒)后取出试纸条,尽量甩掉上面附带的多余的待测液。当显色时间为 55 s(秒)时,反射仪的蜂鸣器会发出提示信号,要求在 5 s(秒)内将试纸条插入反射仪比色窗口中进行比色。当显色时间达到 60 s(秒)时,液晶显示器直接显示比色结果,即待测液中 NO_3^- 的浓度,根据稀释倍数的大小,即得蔬菜测试部位汁液中 NO_3^- 的浓度。

3 方法评述

反射仪体积小,采用电池驱动,携带方便,稳定性也较好,比较适合田间操作及在基层工作使用。另外,试纸条上不含有腐蚀性的化学试剂,不会对人体安全和健康产生威胁。用该方法测定蔬菜组织汁液中硝酸盐浓度简便快速,样品不需进行前处理,大大缩短了从采样到结果反馈所需的时间,样品压汁稀释后,1 min(分钟)即可得到结果。无论对市场质检部门检测蔬菜品质,还是对农民确定是否需要追肥,都是极方便的速测工具。另外,反射仪还具有存储功能,并带有输出端口,可以将所测得的数据直接传入计算机进行处理,效率更高。

与临界值进行比较,以此决定作物后期生长所需要的氮肥量,取得了很好的效果^[2]。与硝酸盐标准液的比较试验证明,试纸条—反射仪法测定结果重现性好,准确度较高。并且与目前实验室普遍使用的 CFA 法(连续流动分析法)的测定结果之间有很好的相关性(图 2)。硝酸盐试纸条—反射仪法与离子色谱法的测定结果也有很好的一致性^[3]; Bischoff 等^[4]比较了用该方法与 HPLC 法测定地下水中硝酸盐含量,结果发现两种分析方法几乎没有差异。

1997 年中国农业大学植物营养系根据我国农业生产需要从德国引进了这套试纸条—反射仪技术,本着消化利用的目标,根据实际情况对试纸条—反射仪方法进行了深入的研究,为试纸条国产化打下了基础,在一定程度上达到了国产化的目的。目前这种方法已经开始在我国农业生产的合理推荐施肥方面发挥重要作用。

在食品安全性检测 and 环境污染检测方面,我国还没有普遍应用试纸条—反射仪方法进行果蔬产品的硝酸盐快速检测。其主要原因是硝酸盐试纸条的国产化中还存在一些问题,国产试纸条与进口试纸条相比仍存在一定的误差,而进口试纸条的价格又偏高,很多人还不能接受。如果能在短期内将试纸条完全国产化,并达到进口试纸条的标准,相信该方法会对蔬菜质检做出很大的贡献,从而保证上市蔬菜的卫生品质。另外,反射仪与磷酸盐试纸条或钾试纸条配合还可以完成蔬菜组织汁液中 PO_4^{3-} 或 K^+ 浓度的测定。因此,在人们对蔬菜品质要求越来越高的今天,反射仪速测方法无论在蔬菜营养诊断方面还是在蔬菜品质鉴定方面都将有很好的应用前景。

参考文献

- [1] Roth, G. W. et al. Development of a quick test kit method to measure soil nitrate. Commun. Soil Sci. Plant Anal. 1991, 22(3): 191~200.
- [2] 李志宏,张福锁,王兴仁.我国北方地区几种主要作物氮营养诊断及追肥推荐研究 II 植株硝酸盐快速诊断方法的研究[J]. 植物营养与肥料学报, 1997, 3(3): 268~273.
- [3] Schaefer, N. L. Evaluation of a hand held reflectometer for rapid quantitative determination of nitrate. Commun. Soil Sci. Plant Anal. 1986(17): 937~951.
- [4] Bischoff, M. et al. Evaluation of nitrate analysis using test strips: comparison with two analytical laboratory methods. Commun. Soil Sci. Plant Anal. 1996, 27(15~17): 2765~2774.

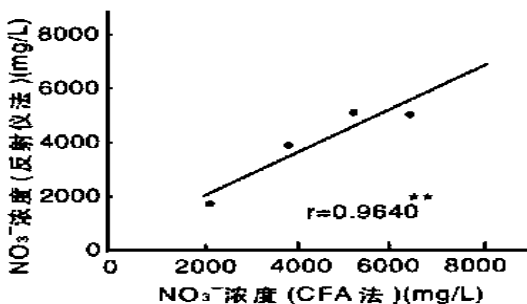


图 2 反射仪法与 CFA 法的硝酸盐测定值的比较

多年来德国、美国等国家采用试纸条—反射仪方法对冬小麦、夏玉米茎节汁液中的硝酸盐浓度进行测定,并

新书推荐:《种子商贸实用电话簿》(2001~2002 年版),即将面世,该书以种子生产、经营、科研及相关行业为入编单位,收录 5 000 余家企业及其 8 000 多名主要业务人员的地址、电话、手机、网址、电子信箱等信息。全书采用 48 k 小型开本。武汉市汉阳大道 688 号武汉天鸿种业有限责任公司;陈睿、邓忠,邮编:430051,电话:027-84637024 传真:84632385, E-mail: WSXXZX@publ. wh. hb. cn