

# 叶绿素仪在草莓氮素营养诊断中的应用研究

邢宇<sup>1</sup>, 王连君<sup>1</sup>, 马军<sup>2</sup>

(1. 吉林农业大学 园艺学院 吉林 长春 130118; 2. 榆树市城郊农业站 吉林 榆树 130400)

**摘要:**通过6个水平的氮肥田间试验,利用叶绿素仪测定草莓不同生育时期叶片的SPAD值,分析了在不同施氮水平下草莓叶片SPAD值与土壤无机氮(Nmin)、植株全氮、硝酸盐及产量之间的关系。结果表明:叶绿素仪读数与土壤无机氮、植株全氮、硝酸盐含量之间呈显著线性相关关系,表明SPAD值可以反映草莓氮素营养状况。通过回归分析,确定出草莓开花期和结果期SPAD的最适值和临界值分别为47.53、43.29和46.82、44.15。草莓施肥量分别为189.3 kg/hm<sup>2</sup>、226.4 kg/hm<sup>2</sup>。

**关键词:**草莓;叶绿素仪;植物快速测试;氮营养诊断

**中图分类号:**S 668.4 **文献标识码:**A **文章编号:**1001-0009(2010)01-0073-03

草莓具有陆续结果、根系浅的生理特性,田间栽培需追肥才能满足生长需求。施用氮肥是草莓生产中最重要的增产措施之一。随着草莓生产中氮肥施用量的增加,草莓产量大幅度提高。然而,氮肥持续大量使用,造成氮肥的增产效果下降,氮肥利用率平均仅为35%<sup>[1]</sup>,从而造成施肥经济效益下降;同时也引发了田地生态条件恶化、地下水污染等一系列的环境问题<sup>[2]</sup>。因此,草莓诊断追肥具有较强的实用性和可行性。

近年来研究表明,可以通过测定叶绿素含量来监测植物氮素含量,了解作物的氮营养状况<sup>[3]</sup>。便携式叶绿素仪由于具有简单、快速、非破坏性的特点,在氮素诊断及氮肥推荐中被广泛应用<sup>[4]</sup>。主要在水稻<sup>[5]</sup>、小麦<sup>[6]</sup>、棉花<sup>[7]</sup>及蔬菜<sup>[8]</sup>等大田作物上。该试验利用叶绿素仪在不同氮素供应水平下测定草莓叶片的SPAD值,与草莓氮素营养指标中的关系,为草莓氮素诊断及氮肥推荐中提供理论依据。

## 1 材料与方法

### 1.1 试验材料

试验于2008年4~8月在吉林农业大学果树教学实习基地进行。试验地土壤有机质3.4%,无机氮31.3 mg/kg,速效磷121.6 mg/kg,速效钾172.3 mg/kg, pH 6.48。供试的草莓品种为幸香。

### 1.2 试验设计

试验以尿素(N 46%)为供试肥料,设纯氮0.80、

160、240、320、400 kg/hm<sup>2</sup> 6个处理。基肥与追肥用量分别占施肥量的一半,2次追肥量相等,时期依次为开花期和结果期。将磷(过磷酸钙125 kg/hm<sup>2</sup>)、钾(硫酸钾210 kg/hm<sup>2</sup>)肥做为基肥一次性施入,小区面积12 m<sup>2</sup>,随机区组排列,3次重复,田间正常管理。

### 1.3 试验方法

1.3.1 土壤无机氮(Nmin)采用直接扩散法测定 分别在苗期、花期、现果期、果实膨大期、果实采收期、匍匐茎发生期取根际0~30 cm混合土样进行测定。

1.3.2 植物硝酸盐测定 分别在草莓主要生育期取新鲜植株叶片,迅速装入保鲜袋带回实验室,进行分类,清洗,进行实验室方法测定。

1.3.3 植株全氮测定 在草莓主要生育期采样,采样后洗净,称重,然后置于105℃烘箱中杀青0.5 h,以70℃恒温烘干,采用半微量凯式定氮法测定全氮。

1.3.4 叶绿素仪读数的测定 采用SPAD-502叶绿素仪,每处理随机选取长势一致的5片功能叶片,测定叶绿素仪读数,记录平均值。

1.3.5 产量的测定 测产区域为未经采样的整个小区。

## 2 结果与分析

### 2.1 SPAD值与氮素营养指标之间的关系

由表1可以看出,叶绿素仪所测得的SPAD值与土壤无机氮、植株全氮及叶片硝酸盐含量之间有显著的线性相关关系。由此表明,在一定程度上,SPAD值可以反应草莓土壤无机氮、植株全氮以及叶片硝酸盐的相对含量,叶绿素仪读数是草莓氮素营养状况的外在表现,可以作为氮素营养诊断的指标。

### 2.2 不同施氮水平下SPAD值与产量的关系

由图1可以看出,不同施氮量草莓产量不同,随着施氮量的增加,草莓产量也有所增加,即施氮量与产量

第一作者简介:邢宇(1982-),女,硕士,现主要从事果树栽培生理方面研究工作。E-mail: xingyu7-323@163.com.  
通讯作者:王连君(1962-),男,副教授,现主要从事果树教学和科研工作。E-mail: wanglianjun8892@126.com.  
收稿日期:2009-09-10

之间有显著的正相关关系,二者之间的回归方程为  $y=0.0073x+13.699$ , 其相关系数  $R^2=0.8551$ ; 产量与 SPAD 值之间也有显著的正相关关系, 回归方程为  $y=0.5524x-11.289$ , 其相关系数  $R^2=0.7275$ , 由此可以得出, SPAD 值在一定程度上可以反应草莓产量, 进而确定草莓氮素状况的丰缺。

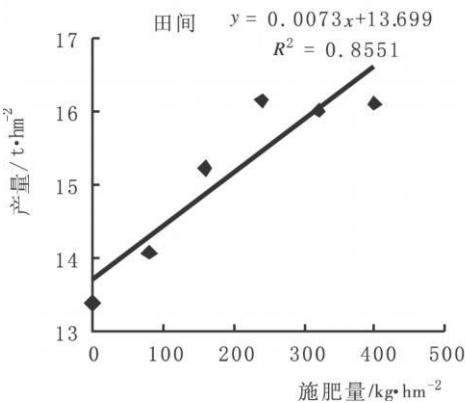


表 1 SPAD 值与氮素营养指标的回归分析

氮素营养指标	回归方程	相关系数 $R^2$
土壤无机氮	$Y=15.853x-644.79$	0.8128
植株全氮	$Y=0.1524x-5.0497$	0.756
叶片硝酸盐	$Y=0.1048x-1.7266$	0.7603

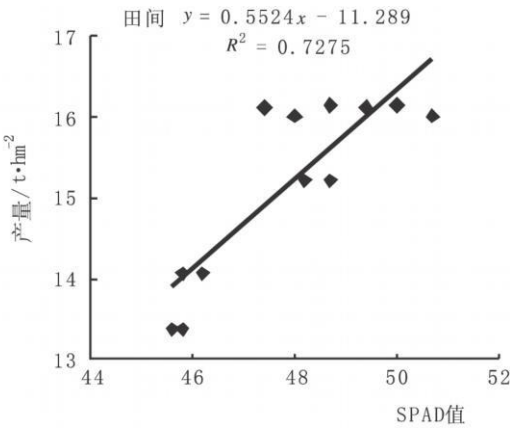


图 1 产量与施氮量及 SPAD 值的关系

2.3 不同生育期草莓叶片 SPAD 值的确定

通过草莓叶片 SPAD 值与叶片硝酸盐浓度之间的相关性分析, 可以通过硝酸盐浓度来确定草莓开花期与结果期的叶片 SPAD 的最适值和临界值, 在生产中可以利用叶绿素仪读数对氮素的丰缺进行诊断。表 2 可以看出, 草莓在开花期和结果期叶片 SPAD 的最适值和临界值分别为 47.53、43.29 和 46.82、44.15。草莓的施肥量分别为 189.3 kg/hm<sup>2</sup> 和 226.4 kg/hm<sup>2</sup>。

表 2 草莓不同生育期叶绿素仪读数与叶片硝酸盐含量的回归分析

生育期	回归方程	相关系数 $R^2$	最适 SPAD 值	临近 SPAD 值	推荐施肥量/kg·hm <sup>2</sup>
开花期	$Y=0.0708x+1.2349$	0.7859	47.53	43.29	189.3
结果期	$Y=0.1048x-1.7266$	0.7603	46.82	44.15	226.4

3 讨论与结论

草莓叶片的叶绿素仪读数随着土壤无机氮、植株全氮及叶片硝酸盐含量的升高而升高, 即 SPAD 值与以上各指标之间均呈显著的线性相关关系。这一结果与雷泽湘等<sup>[9]</sup> 研究结果相同, 因此, 可以通过 SPAD 值诊断植物的氮素营养水平。

通过不同施氮水平下 SPAD 值与产量之间的关系, 得出 SPAD 值与产量之间有显著的正相关关系, 由此可以得出, SPAD 值在一定程度上可以反应草莓产量, 这一结果与李志宏、王康等研究结果相同<sup>[10-11]</sup>。进而表明, 可以通过 SPAD 值确定草莓氮素状况的丰缺。

通过 SPAD 值与叶片硝酸盐浓度之间的相关关系, 确定出在草莓开花期与结果期 SPAD 值的最适值和临

界值分别为 47.53、43.29 和 46.82、44.15, 这与吴良欢等<sup>[5]</sup> 研究结果不同, 其原因可能与栽培植物的种类有关。通过回归方程得出草莓开花期与结果期的氮肥推荐量, 这与郭劲松等<sup>[8]</sup> 利用叶绿素仪读数可以指导施肥的研究结果相同。该试验条件下得出的 SPAD 值和氮肥推荐量今后还需更多、更广泛的试验进行进一步的讨论和完善。

参考文献

[1] 刘春增 寇长林, 王秋杰, 等. 长期施肥对砂土肥力变化及硝态氮积累和分布的影响[J]. 土壤通报 1996 27(5): 216-218.  
[2] 张玉良. 农业化学与生物圈[M]. 北京: 中国环境科学出版社, 1987: 151-175.  
[3] 沈掌泉, 王柯, 朱君艳. 叶绿素计诊断不同水稻品种氮素营养水平的研究初报[J]. 科技通报 2002 18(3): 173-176.  
[4] 邬飞波 许馥华, 金珠群. 利用叶绿素计对短季棉氮素营养诊断的初步研究[J]. 作物学报, 1999 25(4): 483-488.  
[5] 吴良欢 陶勤南. 水稻叶绿素计诊断追肥法研究[J]. 浙江农业大学学报, 1999, 25(2): 135-138.  
[6] 朱新开 盛海君, 顾晶, 等. 应用 SPAD 值预测小麦叶片叶绿素和氮含量的初步研究[J]. 麦类作物学报 2005 25(2): 46-50.  
[7] 王娟, 韩登武, 任岗, 等. SPAD 值与棉花叶绿素和含氮量关系的研究[J]. 新疆农业科学 2006 43(3): 167-170.  
[8] 郭劲松 徐福利, 王振. 应用叶绿素仪诊断大青菜氮素营养状况的研究[J]. 安徽农业科学, 2007, 35(21): 6407-6409.  
[9] 雷泽湘 艾天成, 李方敏, 等. 草莓叶片叶绿素含量、含氮量与 SPAD 值间的关系[J]. 湖北农学院学报, 2001, 21(2): 138-140.  
[10] 李志宏 刘宏斌, 张福锁. 应用叶绿素仪诊断冬小麦氮营养状况的研究[J]. 植物营养与肥料学报, 2003, 9(4): 401-405.  
[11] 王康, 沈荣开, 唐友生. 用叶绿素测值(SPAD)评估夏玉米氮素状况的实验研究[J]. 灌溉排水, 2002, 21(4): 1-3.

葡萄果皮色素提取条件的研究

王春荣, 韩翔, 刘璇, 贾毛毛, 李小民

(河南科技大学 林学院, 河南 洛阳 471003)

**摘 要:**以巨峰葡萄品种为试材,对葡萄果皮中色素的提取条件进行了探讨。结果表明:70%乙醇+0.5%柠檬酸(体积比 5:1)提取葡萄果皮色素的效率最高,其次是 80%乙醇+0.5%柠檬酸(5:1);以 70%乙醇+0.5%柠檬酸(5:1)为提取液,葡萄果皮质量与提取液的料液比宜为 1:10(g/mL),最适宜温度为 65℃,最佳提取时间为 90 min,提取最适 pH 2.0。

**关键词:**葡萄果皮;色素;溶剂法;提取条件

**中图分类号:**S 663.1 **文献标识码:**A **文章编号:**1001-0009(2010)01-0075-03

色素是食品中的重要添加剂,随着人类对合成色素毒性认识的深入和对天然绿色食品的渴求,天然色素的需求量日益增大<sup>[1]</sup>。而葡萄果皮色素是一种天然生物色素,不仅安全无毒且具有降低肝脏及血清中脂肪含量、抗氧化、抗肿瘤等一系列效用<sup>[2]</sup>,被大量用于食品业中;也可利用其具备的生理活性功能开发出相应的保健品。而在酿制葡萄酒和加工果汁饮料时,葡萄果皮色素绝大部分仍存在于葡萄皮废渣中。因此,提取天然葡萄果皮色素对充分利用葡萄果皮资源,生产天然色素具有良好的开发前景。然而葡萄果皮色素很容易色变,这大大降低了其应用价值。许多学者<sup>[3-5]</sup>已研究和报道了花色素的提取条件和影响其稳定性的因素,但是其研究尚不够全面。该试验在前人研究的基础上,利用栽培面积

较广的巨峰葡萄进行较系统的研究,以期对天然色素的开发利用提供理论依据。

1 材料与方法

1.1 试验材料

取巨峰葡萄果实(由市场购买)洗净,60℃烘干,粉碎后过 80 目筛,所得葡萄皮粉末置于冰箱中冷藏备用。

1.2 试验方法

1.2.1 提取液的确定 准确称取 9 份葡萄皮粉末 1.0 g 至离心管中,分别加入不同的提取液(处理 1 为 70%乙醇;处理 2 为 80%乙醇;处理 3 为 90%乙醇;处理 4 为 70%乙醇+0.5%柠檬酸(5:1);处理 5 为 80%乙醇+0.5%柠檬酸(5:1);处理 6 为 90%乙醇+0.5%柠檬酸(5:1);处理 7 为丙酮;处理 8 为蒸馏水;处理 9 为无水乙醇),料液比为 1:7(质量比体积,下同)(用 1 mol/L 的盐酸和 0.5 mol/L 的氢氧化钠调节 pH 值),于 80℃恒温水浴箱中浸提 1 h,每处理重复 3 次。速冷后,4 000 rpm 离心 15 min,冲洗 1 次,用原提取液定容到 25 mL。将色素的不同提取液在 500~635 nm 范围内进行扫描,测定最大吸收波长及各提取液的光谱特性。各提取液

Study on Strawberry of N Nutrition Diagnosis Using Chlorophyll Meter

XING Yu<sup>1</sup>, WANG Lian-jun<sup>1</sup>, MA Jun<sup>2</sup>

(1. College of Horticulture, Jilin Agricultural University, Changchun, Jilin, Jilin 130118; 2. Yushu Urban Agriculture Station, Yushu, Jilin 130400)

**Abstract:** By using chlorophyll meter to diagnose strawberry N nutrition was probed by field experiment of six N level treatments. The results showed that there were significant linear positive relationships between SPAD readings and Nmin, nitrate concentration, total N content in plant. These showed that SPAD readings could be used to diagnosis N status of plants; to calculate the fields of strawberry flowering and maturity period of SPAD readings and the optimal and critical values were 47.53, 43.29 and 46.82, 44.15, and the N applying rate was 189.3 and 226.4 kg/hm<sup>2</sup>.

**Key words:** strawberry; chlorophyll meter; plant fast test; N nutrition diagnosis