

宋廷宇,陈赫楠,常雪,等. 2 个薄皮甜瓜叶片 SPAD 值与叶绿素含量的相关性分析[J]. 江苏农业科学,2014,42(4):127-129.

2 个薄皮甜瓜叶片 SPAD 值与叶绿素含量的相关性分析

宋廷宇¹, 陈赫楠¹, 常雪^{1,2}, 吴春燕¹, 王薇¹, 郑丹¹, 叶新鹏¹

(1. 吉林农业大学园艺学院, 吉林长春 130118; 2. 松原职业技术学院, 吉林松原 138000)

摘要:通过测定八里香、翠美绿宝 2 种甜瓜叶片的叶绿素含量及 SPAD 值, 构建二者之间的数学模型, 以探讨 SPAD 值与叶绿素含量之间的关系。结果表明, 2 种甜瓜叶片的 SPAD 值与叶绿素 a 含量、叶绿素 b 含量、叶绿素总量的相关性均为极显著。就 SPAD 值与叶绿素 a 含量的相关性而言, 八里香的最优函数模型为 $y = 0.0337x - 0.539$ ($r = 0.823^{**}$), 翠美绿宝的最优函数模型为 $y = 1.0223\ln x - 2.9358$ ($r = 0.795^{**}$); 就 SPAD 值与叶绿素 b 含量的相关性而言, 八里香的最优函数模型为 $y = 0.0275x - 0.4669$ ($r = 0.757^{**}$), 翠美绿宝的最优函数模型为 $y = 0.003x^{1.4508}$ ($r = 0.769^{**}$); 就 SPAD 值与叶绿素总量的相关性而言, 八里香的最优函数模型为 $y = 0.0612x - 1.0059$ ($r = 0.825^{**}$), 翠美绿宝的最优函数模型为 $y = 1.976\ln x - 5.8292$ ($r = 0.807^{**}$)。

关键词:薄皮甜瓜; 叶绿素含量; SPAD 值; 相关性

中图分类号:S652.01 **文献标志码:**A **文章编号:**1002-1302(2014)04-0127-03

叶绿素为绿色植物进行光合作用的基础物质, 其含量直接影响叶片的光能利用率高。因此, 研究植物叶片的叶绿素含量意义重大^[1]。目前, 一般采用分光光度计法和叶绿素仪法测定叶绿素含量^[2], 采用分光光度计法测定叶绿素相对含量, 不但复杂、费时, 取样时对植株有损伤, 在应用上也受到了一定的限制。而使用 SPAD-502 叶绿素仪测定植物叶片

叶绿素含量简单省时, 不破坏植物叶片, 不受时间、气候等条件限制, 近年来逐步被科研工作者所采用^[3]。现今叶绿素仪已在园林植物^[4-5]、玉米^[6]、马铃薯^[7-8]、水稻^[9-11]、烤烟^[12]、棉花^[13]等农业生产上得到了广泛的应用。本试验以薄皮甜瓜叶片为材料, 用最大相关系数研究了叶绿素 a 含量、叶绿素 b 含量、叶绿素总量与 SPAD 值的最佳数学模型关系, 旨在为今后的科研工作中利用 SPAD-502 叶绿素仪测定法估计薄皮甜瓜叶片叶绿素含量提供参考。

收稿日期:2013-07-10

基金项目:吉林省财政厅科研育种项目(编号:201104); 吉林农业大学科研启动基金(编号:201114)。

作者简介:宋廷宇(1977—), 男, 吉林德惠人, 博士, 副教授, 主要从事瓜类蔬菜的育种工作。E-mail:tysong422@163.com。

表 3 不同培养基、不同时间花叶玉簪的根长

培养基 序号	根长 (cm)		
	10 d	20 d	30 d
A	0.37 ± 0.34d	2.58 ± 1.37e	5.97 ± 1.36e
B	0.82 ± 0.74abc	2.64 ± 0.83e	6.30 ± 1.0de
C	0.96 ± 0.63ab	2.90 ± 0.69ede	7.83 ± 0.90b
D	0.66 ± 0.61bcd	3.37 ± 0.85bcd	5.87 ± 0.99e
E	1.11 ± 0.55a	4.47 ± 1.13a	9.33 ± 1.23a
F	0.81 ± 0.56abc	3.43 ± 0.68bc	8.13 ± 1.34b
G	0.32 ± 0.15d	2.73 ± 0.65de	6.74 ± 1.36de
H	0.54 ± 0.44cd	3.43 ± 0.65bc	6.95 ± 0.95d
I	0.54 ± 0.46cd	3.57 ± 0.94b	8.53 ± 1.27b

3 结论与讨论

花叶玉簪通常采用无性繁殖的分株法, 但此方法增殖率低。本研究以花叶玉簪继代组培苗为材料, 采用不同基质对其组培苗进行快速生根, 统计组培苗的生根数与根长, 结果表明, 低浓度的 NAA(0.5 mg/L)与活性炭(1.0 g/L)最适宜其快速生根, 这与其他学者的研究结果一致^[8]。本研究表明, 最适合花叶玉簪快速生根的培养基配方是 1/2MS + NAA 0.5 mg/L + 活性炭 1.0 g/L + 基质 4 g/L + 糖 30 g/L。目前江

1 材料与方

1.1 材料

供试材料为八里香、翠美绿宝 2 个薄皮甜瓜品种, 2012

苏农牧科技职业学院园林科技系的阳光温室采用本方法进行花叶玉簪规模化生产, 已成功产出几十万株小苗, 取得了一定的经济效益与社会效益。

参考文献:

- [1] 高福山. 观叶植物的真娇子——花叶玉簪[J]. 中国花卉盆景, 1995(8):11, 50.
- [2] 郝砚英, 赵哀梅, 王勇, 等. 花叶玉簪的组织培养与快速繁殖技术研究[J]. 天津农业科学, 2006, 12(2):18-19.
- [3] 张向东, 张晓虎. 玉簪的繁殖及栽培技术[J]. 林业实用技术, 2006(1):39.
- [4] 王芳, 沈岚, 朱宏芬, 等. 玉簪组培规模化快繁技术研究[J]. 中国农业信息, 2008(5):30-31.
- [5] 徐刚, 汪一婷, 吕永平, 等. 玉簪的组培快繁[J]. 中国花卉园艺, 2008(22):15-17.
- [6] 吴国智, 郝砚英, 王勇, 等. 花叶玉簪工厂化组培育苗技术研究[J]. 天津农业科学, 2009, 15(5):80-82.
- [7] 桑庆亮, 陈春玲, 黄周英, 等. 花叶玉簪试管苗快速增殖与移栽[J]. 龙岩学院学报, 2012, 30(4):76-82.
- [8] 李钱鱼, 夏宜平. 花叶玉簪新品种及其繁殖技术[J]. 中国花卉园艺, 2003(19):31-33.

年 3 月种植于吉林农业大学园艺学院蔬菜基地。

1.2 方法

1.2.1 SPAD 值的测定 试验于 2012 年 6 月进行,直接使用 SPAD-502 叶绿素仪测定植物叶片,依次从第 1 株植株开始测定,每株植株取上、中、下 3 张叶,为了平均整张叶片在不同位置的叶绿素含量,每张叶再取从里到外 3 个点进行测定,边测定边记录数据。每个品种取 30 个植株,SPAD 值取平均值。

1.2.2 叶绿素含量的测定 将叶绿素仪测定后的对应叶片迅速摘下放入保鲜袋中,带回实验室。通过丙酮乙醇混合液法^[2]测定叶绿素 a、叶绿素 b 和总叶绿素的含量。

采用 Excel 2003、DPS 7.05 软件进行数据整理和统计分析。

2 结果与分析

2.1 2 个薄皮甜瓜品种叶片 SPAD 值与叶绿素含量的测定结果 由表 1 可以看出,八里香的 SPAD 值的变化范围为 39.1~49.8,翠美绿宝的 SPAD 值的变化范围为 37.2~46.6,二者的变化范围基本在 40 左右,差异不明显。从表 1 还可以看出,应用化学测量法和叶绿素仪测定法得到的数值的变化基本对应。

表 1 2 个薄皮甜瓜品种叶片 SPAD 值与叶绿素含量的测定结果

编号	八里香				翠美绿宝			
	SPAD 值	叶绿素 a 含量 (mg/g)	叶绿素 b 含量 (mg/g)	叶绿素总量 (mg/g)	SPAD 值	叶绿素 a 含量 (mg/g)	叶绿素 b 含量 (mg/g)	叶绿素总量 (mg/g)
1	44.2	1.038	0.851	1.889	46.6	0.932	0.711	1.643
2	43.0	0.928	0.764	1.692	45.3	0.949	0.721	1.670
3	42.9	0.899	0.700	1.599	44.7	0.954	0.731	1.685
4	43.9	0.887	0.638	1.525	38.9	0.759	0.602	1.361
5	44.8	0.962	0.721	1.683	41.3	0.896	0.612	1.508
6	45.3	0.902	0.836	1.738	42.8	0.937	0.702	1.639
7	43.8	0.921	0.712	1.633	45.3	0.934	0.723	1.657
8	42.7	0.848	0.722	1.570	44.2	0.967	0.811	1.778
9	44.6	0.918	0.741	1.659	41.8	0.932	0.761	1.693
10	49.6	1.002	0.821	1.823	41.9	0.867	0.675	1.542
11	48.7	1.172	0.903	2.075	39.9	0.792	0.578	1.370
12	47.5	1.073	0.823	1.896	42.7	0.949	0.712	1.661
13	42.9	0.971	0.712	1.683	41.8	0.824	0.612	1.436
14	43.2	0.997	0.727	1.724	40.5	0.765	0.587	1.352
15	42.7	0.921	0.750	1.671	40.3	0.759	0.572	1.331
16	41.9	0.890	0.650	1.540	43.2	0.906	0.701	1.607
17	42.5	0.922	0.765	1.687	42.9	0.901	0.678	1.579
18	49.8	1.212	0.927	2.139	41.8	0.899	0.701	1.600
19	39.1	0.802	0.645	1.447	39.9	0.799	0.587	1.386
20	42.5	0.818	0.688	1.506	37.8	0.765	0.561	1.326
21	43.8	0.932	0.712	1.644	41.7	0.876	0.671	1.547
22	44.6	1.023	0.830	1.853	43.2	0.913	0.711	1.624
23	48.0	1.120	0.907	2.027	40.8	0.904	0.671	1.575
24	44.8	0.940	0.723	1.663	40.5	0.897	0.599	1.496
25	45.2	0.955	0.766	1.721	41.8	0.904	0.712	1.616
26	43.7	0.945	0.721	1.666	41.9	0.909	0.679	1.588
27	44.9	1.023	0.892	1.915	42.3	0.932	0.712	1.644
28	44.3	0.980	0.703	1.683	40.8	0.893	0.611	1.504
29	43.6	0.852	0.621	1.473	37.2	0.799	0.618	1.417
30	42.7	0.870	0.651	1.521	43.3	0.932	0.719	1.651

2.2 2 个薄皮甜瓜品种叶片 SPAD 值与叶绿素 a 含量、叶绿素 b 含量及叶绿素总量的相关性分析

2.2.1 2 个薄皮甜瓜品种叶片 SPAD 值与叶绿素 a 含量的相关性 由表 2 可知,2 种甜瓜叶片的 SPAD 值 x 与叶绿素 a 含量 y (mg/g,下同)之间的相关性极显著,相关性最大的函数关系模型各有不同。八里香 SPAD 值与叶绿素 a 含量的整体相关性比翠美绿宝略大,八里香的相关系数 r 均在 0.8 以上,而翠美绿宝的相关系数 r 均在 0.7~0.8 之间。八里香相关性最好的函数模型是线性模型 $y = 0.033\ 7x - 0.539$ ($r = 0.823^{**}$),而翠美绿宝相关性最好的函数模型是对数模型

$y = 1.022\ 3\ln(x) - 2.935\ 8$ ($r = 0.795^{**}$)。
2.2.2 2 个薄皮甜瓜品种叶片 SPAD 值与叶绿素 b 含量的相关性 由表 3 可知,2 种甜瓜叶片的 SPAD 值 x 与叶绿素 b 含量 y 之间的相关性极显著,相关性最大的函数关系模型各有不同。不同于 SPAD 值与叶绿素 a 含量的相关性,八里香 SPAD 值与叶绿素 b 含量的相关性比翠美绿宝略小,八里香的相关系数 r 均在 0.74~0.76 之间,而翠美绿宝的相关系数 r 均在 0.76 以上。八里香相关性最好的函数模型是线性方程 $y = 0.027\ 5x - 0.466\ 9$ ($r = 0.757^{**}$),而翠美绿宝相关性最好的函数模型是乘幂模型 $y = 0.003x^{1.450\ 8}$ ($r = 0.769^{**}$)。

表 2 2 个薄皮甜瓜品种叶片 SPAD 值与叶绿素 a 含量几种数学模型的相关性

品种	线性模型	对数模型	乘幂模型	指数模型
八里香	$y = 0.033\ 7x - 0.539$, $r^2 = 0.678, r = 0.823^{**}$	$y = 1.514\ 4\ln(x) - 4.784$, $r^2 = 0.674\ 2, r = 0.821^{**}$	$y = 0.002\ 9x^{1.530\ 1}$, $r^2 = 0.672\ 7, r = 0.820^{**}$	$y = 0.210\ 8e^{0.034x}$, $r^2 = 0.673\ 6, r = 0.820^{**}$
翠美绿宝	$y = 0.024\ 3x - 0.137\ 4$, $r^2 = 0.623\ 7, r = 0.790^{**}$	$y = 1.022\ 3\ln(x) - 2.935\ 8$, $r^2 = 0.632\ 3, r = 0.795^{**}$	$y = 0.010\ 3\ x^{1.190\ 8}$, $r^2 = 0.624\ 2, r = 0.790^{**}$	$y = 0.268\ 4e^{0.028\ 3x}$, $r^2 = 0.615\ 1, r = 0.784^{**}$

注: $r_{0.05} = 0.355, r_{0.01} = 0.456$; ** 表示极显著水平, * 表示显著水平。表 3、表 4 同。

表 3 2 个薄皮甜瓜品种叶片 SPAD 值与叶绿素 b 含量几种数学模型的相关性

品种	线性模型	对数模型	乘幂模型	指数模型
八里香	$y = 0.027\ 5x - 0.466\ 9$, $r^2 = 0.573\ 3, r = 0.757^{**}$	$y = 1.235\ 6\ln x - 3.930\ 5$, $r^2 = 0.570\ 1, r = 0.755^{**}$	$y = 0.001\ 8x^{1.593\ 7}$, $r^2 = 0.558\ 3, r = 0.747^{**}$	$y = 0.001\ 8e^{x1.593\ 7}$, $r^2 = 0.558\ 3, r = 0.747^{**}$
翠美绿宝	$y = 0.022\ 8x - 0.286\ 6$, $r^2 = 0.580\ 2, r = 0.762^{**}$	$y = 0.953\ 8\ln x - 2.893\ 4$, $r^2 = 0.5833, r = 0.764^{**}$	$y = 0.003x^{1.450\ 8}$, $r^2 = 0.591\ 7, r = 0.769^{**}$	$y = 0.155\ 8e^{0.034\ 6x}$, $r^2 = 0.588\ 1, r = 0.767^{**}$

2.2.3 2 个薄皮甜瓜品种叶片 SPAD 值与叶绿素总量之间的相关性 由表 4 可知,2 种甜瓜叶片的 SPAD 值 x 与叶绿素总量 y 之间的相关性均极显著,其中八里香相关性最好的函数模型是线性模型 $y = 0.061\ 2x - 1.005\ 9 (r = 0.825^{**})$,而翠美珠宝相关性最好的函数模型是对数模型 $y = 1.976\ln x - 5.829\ 2 (r = 0.807^{**})$ 。

表 4 2 个薄皮甜瓜品种叶片 SPAD 值与叶绿素总量几种数学模型的相关性

品种	线性模型	对数模型	乘幂模型	指数模型
八里香	$y = 0.061\ 2x - 1.005\ 9$, $r^2 = 0.680\ 2, r = 0.825^{**}$	$y = 2.75\ln x - 8.714\ 5$, $r^2 = 0.676\ 5, r = 0.822^{**}$	$y = 0.004\ 6x^{1.557\ 5}$, $r^2 = 0.672\ 8, r = 0.820^{**}$	$y = 0.366\ 5e^{0.034\ 6x}$, $r^2 = 0.674\ 2, r = 0.821^{**}$
翠美珠宝	$y = 0.047\ 1x - 0.424$, $r^2 = 0.644\ 3, r = 0.803^{**}$	$y = 1.976\ln x - 5.829\ 2$, $r^2 = 0.650\ 5, r = 0.807^{**}$	$y = 0.012x^{1.301\ 7}$, $r^2 = 0.648\ 5, r = 0.805^{**}$	$y = 0.421\ 2e^{0.031x}$, $r^2 = 0.641\ 6, r = 0.801^{**}$

3 结论与讨论

本试验通过对 2 个薄皮甜瓜叶片叶绿素含量和 SPAD 值间相关性进行比较分析后发现,不同品种的薄皮甜瓜叶片的叶绿素 a 含量、叶绿素 b 含量、叶绿素总量及 SPAD 值不尽相同,SPAD 值与叶绿素含量均呈极显著正相关。其中,八里香的 4 种数学模型的相关系数均达到 0.7 以上,叶绿素 a 含量、叶绿素 b 含量、叶绿素总量与 SPAD 值的最优函数模型是线性模型。翠美绿宝的 4 种数学模型的相关系数也均达到 0.7 以上,叶绿素 a 含量、总叶绿素含量与 SPAD 值的最优函数模型是对数模型,叶绿素 b 含量与 SPAD 值的最优函数模型是乘幂模型。

叶绿素是绿色植物进行光合作用的物质基础,是植物叶片的主要光合色素,其含量高低是反映植物叶片光合能力及植株健康状态的主要指标。叶绿素含量的合成及其含量的多少不仅受相关微量元素的影响,同时也受植物所在环境条件的限制^[14]。

本研究建立了 SPAD 值和叶绿素含量之间的数学关系模型,在田间直接测定就可快速获得甜瓜叶绿素的含量,避免了实验室复杂的提取及测定工作,同时又避免了对植株的损害,为不同品种薄皮甜瓜叶绿素含量的快速测定提供了新的途径,也为今后的栽培管理提供了有效数据,避免减产。

参考文献:

[1] 中国植物生理学会. 光合作用研究进展:第 3 集[M]. 北京:科学出版社,1984:40-42.

[2] 张宪政. 植物叶绿素含量测定——丙酮乙醇混合液法[J]. 辽宁农业科学,1986(3):26-28.

[3] 陈 防,鲁剑巍. SPAD-502 叶绿素计在作物营养快速诊断上的应用初探[J]. 湖北农业科学,1996(2):31-34.

[4] 李海云,任秋萍,孙书娥,等. 10 种园林树木叶绿素与 SPAD 值相关性研究[J]. 林业科技,2009,34(3):68-70.

[5] 何丽斯,苏家乐,刘晓青,等. 高山杜鹃叶片叶绿素含量测定及其与 SPAD 值的关系[J]. 江苏农业科学,2012,40(11):190-191.

[6] 黄勤楼,陈 恩,黄秀声,等. 不同氮肥水平下墨西哥玉米的 SPAD 值与部分农艺性状和品质关系研究[J]. 福建农业学报,2008,23(1):58-62.

[7] 苏云松,郭华春,陈伊里. 马铃薯叶片 SPAD 值与叶绿素含量及产量的相关性研究[J]. 西南农业学报,2007,20(4):690-693.

[8] 田再民,龚学臣,冯 琰,等. 不同种植密度对马铃薯冀张薯 8 号生长及产量的影响[J]. 江苏农业科学,2012,40(8):94-95.

[9] 徐福荣,汤翠凤,余藤琼,等. 利用叶绿素仪 SPAD 值筛选耐低氮水稻种质[J]. 分子植物育种,2005,3(5):695-700.

[10] 唐志明,李华军,卢东柏,等. 水稻叶绿素变化与感光性和感温性关系分析[J]. 中国农学通报,2009,25(20):138-143.

[11] 刘子恒,唐延林,常 静,等. 水稻叶片叶绿素含量与吸收光谱变量的相关性研究[J]. 中国农学通报,2009,25(15):68-71.

[12] 曾建敏,姚 恒,李天福,等. 烤烟叶片叶绿素含量的测定及其与 SPAD 值的关系[J]. 分子植物育种,2009,7(1):56-62.

[13] 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.

[14] 潘瑞炽. 植物生理学[M]. 北京:高等教育出版社,1982:101-111.