

钱善勤,陈刚,朱梅,等.京尼平苷对萝卜光合反应及生物量的影响[J].江苏农业科学,2016,44(3):171-174.
doi:10.15889/j.issn.1002-1302.2016.03.046

京尼平苷对萝卜光合反应及生物量的影响

钱善勤¹,陈刚²,朱梅³,庄国昌²,朱建文³,朱潜荣³

(1.广西科技师范学院食品与生化工程学院,广西来宾 546100;

2.扬州大学生物科学与技术学院,江苏扬州 225009;3.广西山云生化科技有限公司,广西柳州 545600)

摘要:为了研究京尼平苷对萝卜光合反应及生物量的影响,采用 0、10、25、50、100 mg/L 的京尼平苷水溶液喷施萝卜幼苗,并测定处理后萝卜叶片光合速率,叶片叶绿素含量 SPAD 值,茎叶及块根的鲜干质量、含水率,结果显示:京尼平苷能有效促进萝卜叶片光合速率及叶绿素含量 SPAD 值的提高,促进地上部茎叶和地下块根生物量的增加,且对块根中光合产物的积累具有更为显著的作用,从而达到促进萝卜收获产量的增加。同时也发现,低质量浓度(25 mg/L)对萝卜生长的促进作用显著,高质量浓度(100 mg/L)京尼平苷的促进效果不显著。

关键词:京尼平苷;萝卜;光合反应;光合速率;SPAD 值

中图分类号: S482.8;S631.101

文献标志码: A

文章编号: 1002-1302(2016)03-0171-03

京尼平苷是从茜草科植物栀子(*Gardenia jasminoides* Ellis)中提取出的一种环烯醚萜葡萄糖苷^[1-2],无毒,易溶于水。京尼平苷除可用作食用色素、生物检测显色剂和生物材料交联剂或生物载体外^[3-4],还具有镇痛降压、抑菌抗炎等功效^[5-8]。随着研究的深入,京尼平苷已在医药、生物检测、农业和生物医学技术等方面得到广泛应用^[6]。

京尼平苷具有很强的生理活性,是迄今人们发现的天然含量最高的植物激素,可用作生根促进剂和作物增产剂,促进多种不易生根植物的插穗生根,提高扦插成活率^[9]。利用京尼平苷制成的一系列新型复方增产剂,先后对小麦、棉花、黄瓜等农作物进行了试验,增产效果明显,平均增产 30% 左右^[9-12]。京尼平苷使用安全方便,其降解产物无毒副作用,因而受到日益关注。为了研究京尼平苷对蔬菜生长的影响,本试验选取萝卜作为试验材料,研究不同质量浓度京尼平苷对萝卜光合反应及生物量的影响,以探明京尼平苷是否对萝卜的生长具有促进作用,为京尼平苷在蔬菜生产上的进一步应用提供理论与实践依据。

1 材料与方法

1.1 试验材料

本试验所用京尼平苷由广西山云生化科技有限公司惠赠(纯度>98%),萝卜(*Raphanus sativus* L.)品种为扬州园白,种子购于扬州扬子种业有限公司。

收稿日期:2015-09-19

基金项目:2016 年度广西中青年教师基础能力提升项目;江苏省农业三新工程项目(编号: SXGC[2013]340);2012 年扬州大学留学回国人员启动基金;扬州大学科技创新培育基金(编号: 2013CXJ069)。

作者简介:钱善勤(1981—),男,江苏泰州人,博士,副教授,主要从事环境生物学方向研究。E-mail: qianshanqin@163.com。

通信作者:陈刚,博士,副教授,主要从事植物发育生理方向研究。E-mail: chengang@yzu.edu.cn。

1.2 试验方法

1.2.1 播种及田间管理 试验在扬州大学实验农场大棚内进行。2013 年 11 月 1 日上午进行翻耕,施用适量的复合肥,再翻耕,平整。11 月 11 日下午播种,浇水。11 月 15 日上午萝卜出芽。12 月 15 日在萝卜幼苗生长至 2~3 叶时,对萝卜进行间苗,并使其均匀分布,生长密度适宜,光照均等。

1.2.2 试验处理方法 将萝卜按种植区域等面积随机分成 5 组,每组再分为 2 个等面积平行处理,在 2014 年 1 月 15 日和 2 月 15 日分别用 0(对照)、10、25、50、100 mg/L 的京尼平苷溶液分别对萝卜进行每组喷洒 500 mL 试液处理,保证每组喷洒相同剂量的京尼平苷溶液;2014 年 4 月 1 日收获萝卜并进行相关数据测定。

1.2.3 萝卜生物量、叶绿素 SPAD 值及光合速率的测定 生物量的测定:对于 5 组萝卜每种质量浓度处理分别随机采取 6 株样品,共选取 30 株样品。将所选样品带到实验室,洗净晾干。将萝卜的枝叶和块根分开,分别测定每株样品的全株鲜质量、地上部分鲜质量、地下块根的鲜质量,将其放入烘箱 105℃ 杀青 30 min,然后 80℃ 烘干过夜,测其干质量,同时计算其根冠比和含水率。

叶片光合速率的测定^[13-14]:取萝卜的固定叶片的固定部位,采用 LI-6400XT 便携式光合作用测定系统分别测定各处理的叶片光合速率。

叶绿素 SPAD 值的测定^[15]:取萝卜的固定叶片的固定部位,用 SPAD-502 叶绿素测定仪分别测定各处理叶片的叶绿素 SPAD 值。

1.2.4 数据处理与分析 用 Excel 软件对数据进行处理,用方差分析软件对其进行显著性分析。

2 结果与分析

2.1 京尼平苷对萝卜叶片光合速率的影响

植物叶片光合速率与植物的生长有密切关系,反映了植物光合物质积累的速率^[13-14]。从图 1 可以看出,不同质量浓度京尼平苷处理的萝卜叶片光合速率均大于对照,随着质量

浓度的增大,叶片光合反应速率呈现先增大后降低的趋势。在京尼平苷质量浓度为 0 mg/L (对照) 时达到极小值 $19.2 \mu\text{mol}/(\text{m}^2 \cdot \text{s})$, 在 25 mg/L 时达到最大值 $24.0 \mu\text{mol}/(\text{m}^2 \cdot \text{s})$, 随后光合速率呈现下降趋势, 叶片光合作用速率在京尼平苷质量浓度为 100 mg/L 时下降到 $19.8 \mu\text{mol}/(\text{m}^2 \cdot \text{s})$, 京尼平苷的促进效果较为明显。由此可见, 京尼平苷在低质量浓度 (25 mg/L) 时对叶片光合反应速率的促进效果最为明显。

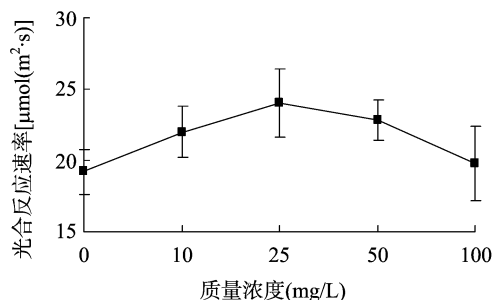


图1 京尼平苷对萝卜叶片光合速率的影响

2.2 京尼平苷对萝卜叶片叶绿素 SPAD 值的影响

叶绿素是高等植物叶片的主要光合色素, 叶绿素含量的高低对植物的光合反应以及植物的生长状态具有重要的意义^[15]。植物叶片 SPAD 值反映了植物叶绿素含量的相对大小, 已成为一种用于评价植被长势的有效手段^[16-18]。

由图 2 可知, 经方差分析, 在不同质量浓度京尼平苷溶液处理下萝卜叶片中的叶绿素 SPAD 值均高于对照, 且 SPAD 值随京尼平苷质量浓度的增大呈现先增大后降低的趋势。在 0 mg/L 时 SPAD 值达极小值 36.3, 萝卜叶片 SPAD 值在京尼平苷质量浓度为 25 mg/L 时达到最大值 41.8 后, SPAD 值开始呈现下降趋势, 叶片叶绿素 SPAD 值在京尼平苷质量浓度为 100 mg/L 时下降到 37.6。结果说明京尼平苷处理对萝卜叶片叶绿素相对含量 SPAD 值具有显著的促进作用。

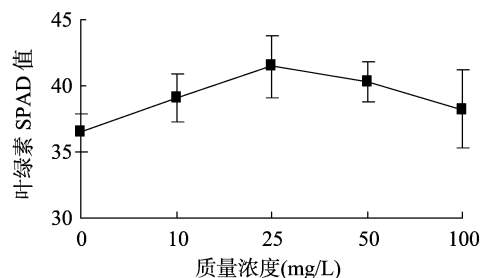


图2 京尼平苷对萝卜叶片叶绿素 SPAD 值的影响

2.3 京尼平苷对萝卜鲜质量的影响

鲜质量是萝卜生长的重要指标, 是生物量的主要参数。本试验分别测定了萝卜茎叶、块根及全株的鲜质量, 研究京尼平苷分别对茎叶与块根生长的影响。

块根是萝卜主要的收获器官, 是光合反应物质存储的主要器官。从图 3 可见, 不同质量浓度京尼平苷对萝卜块根的鲜质量均有促进作用, 随着质量浓度的增大呈现先上升后下降的趋势。块根鲜质量在对照处理时达到极小值 9.2 g/株, 在 25 mg/L 时达到最大值 19.1 g/株后, 随后呈现下降趋势, 在京尼平苷质量浓度为 100 mg/L 时下降到 11.5 g/株。

茎叶是萝卜主要的光合反应器官。由图 3 可知, 用京尼平苷处理过的萝卜地上部鲜质量均比对照组高。随着京尼平苷浓度的增大, 茎叶鲜质量呈现先增加后降低的趋势。在京尼平苷质量浓度为 0 mg/L 时达到极小值 77.2 g/株, 茎叶鲜质量在 25 mg/L 时达到最大值 125.6 g/株后开始呈现下降趋势, 在京尼平苷质量浓度为 100 mg/L 时下降到 102.3 g/株, 京尼平苷的促进效果较为明显。

由图 3 可见, 京尼平苷对萝卜茎叶、块根和全株鲜质量具有相似的促进趋势, 表明京尼平苷对萝卜产量具有显著促进作用, 均呈现先上升后下降的趋势, 在 25 mg/L 时达到最大值。

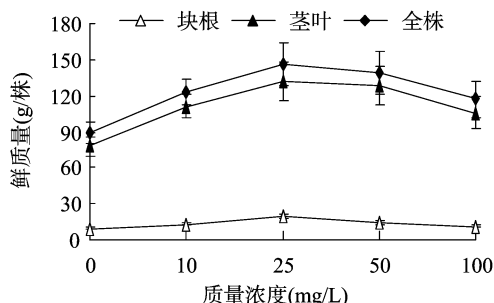


图3 京尼平苷对萝卜块根茎叶及全株鲜质量的影响

2.4 京尼平苷对萝卜干质量的影响

干质量表征萝卜干物质的累积, 表征其光合产物的累积程度。从图 4 可见, 京尼平苷对萝卜茎叶及块根的干质量均有促进作用, 且具有同样的趋势, 均随着质量浓度的增大呈现先上升后下降的趋势, 且均在质量浓度为 25 mg/L 时达到最大值。萝卜块根在京尼平苷质量浓度为 0 mg/L 时达到极小值 0.9 g/株, 萝卜块根干质量在京尼平苷质量浓度为 25 mg/L 时达到最大值 1.8 g/株后, 干质量开始呈现下降趋势, 在京尼平苷质量浓度为 100 mg/L 时下降到 1.1 g/株, 效果较为明显, 说明用 GD 处理有利于萝卜块根干物质的积累, 从而有利于萝卜产量的提高。

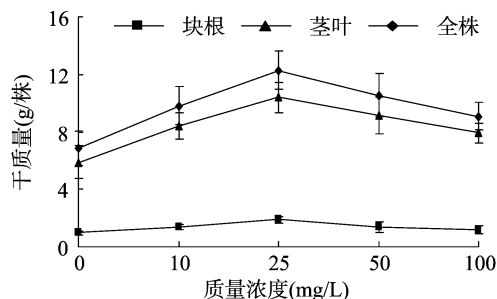


图4 京尼平苷对萝卜块根茎叶及全株干质量的影响

由图 4 可知, 京尼平苷对茎叶干质量的影响和鲜质量类似, 经方差分析, 随着京尼平苷质量浓度的增大, 萝卜茎叶干质量依次呈现先增加后降低的趋势, 其中萝卜茎叶干质量在京尼平苷质量浓度为 25 mg/L 时达到最大值 10.3 g/株, 在京尼平苷质量浓度为 0 mg/L 时达到极小值 5.7 g/株, 萝卜茎叶干质量在京尼平苷质量浓度为 25 mg/L 时达到最大值 10.3 g/株后, 干质量开始呈现下降趋势, 在京尼平苷质量浓度为 100 mg/L 时下降到 7.2 g/株, 效果较为明显, 说明用京尼平苷处理有利于萝卜茎叶干物质的积累。

由图4可知,京尼平苷对萝卜地上茎叶部分和地下块根干物质的积累均具有显著作用,可见京尼平苷对萝卜的光合反应具有促进作用,从而促进其干物质的积累。

2.5 京尼平苷对萝卜含水率的影响

通过对萝卜地上部分、地下部分含水率的研究,探讨京尼平苷处理是否会影响萝卜植株的水分含量。由图5可见,不同质量浓度的京尼平苷处理虽然对萝卜块根及茎叶的含水率有一定的影响,但通过方差分析,并未发现有显著差异。说明京尼平苷处理对萝卜块根含水率没有显著影响。京尼平苷对萝卜块根生物量的增加是由于促进了其干物质的积累。

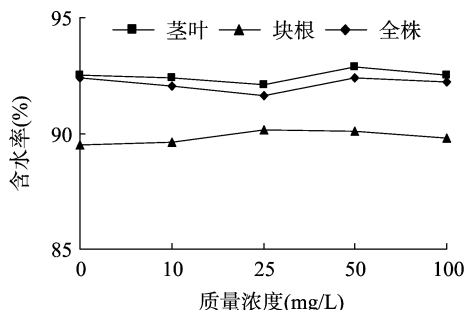


图5 京尼平苷对萝卜含水率的影响

2.6 京尼平苷对萝卜根冠比的影响

根冠比是指植物地下部分与地上部分生物量的比例,块根是萝卜的主要收获器官,也是叶片光合产物的主要储存器官,研究京尼平苷对萝卜根冠比的影响就是探讨京尼平苷是否能够促进光合产物向块根中积累,对地上地下部分的促进作用是否等同。

由图6可见,京尼平苷对萝卜的根冠比均具有显著的促进作用,由此可见,京尼平苷确实能够促进光合物质向贮藏器官中的累积。低质量浓度京尼平苷对根冠比有显著促进作用。由此可见,京尼平苷能促进萝卜中光合产物在块根中的累积。特别是25 mg/L质量浓度时对促进光合产物向块根中的输送具有显著作用。无论对于鲜质量,还是对于干物质的积累均具有显著的作用。

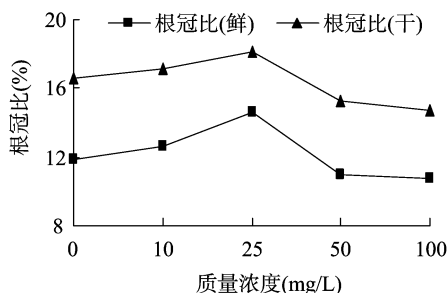


图6 京尼平苷对萝卜根冠比的影响

3 讨论

块根是萝卜的收获器官,也是萝卜光合产物存储器官,在本研究中发现,京尼平苷对萝卜块根的鲜质量和干质量均具有显著的促进作用,即对萝卜生物量及干物质的积累均具有显著的作用,促进了光合产物在体内的累积。同时京尼平苷处理对萝卜茎叶及块根的含水率并没有显著影响,同时通过萝卜根冠比的影响发现,京尼平苷处理能够显著提高萝卜根

冠比。可见,京尼平苷对促进光合产物在块根中的存储具有显著作用。京尼平苷能够显著促进萝卜叶片的叶绿素含量及光合速率,可见京尼平苷促进了叶片的光合反应速率以及叶片叶绿素含量,从而提高了叶片单位时间内光合产物的量,使得叶片中光合产物积累增加。在研究中发现,京尼平苷对萝卜生长的促进作用不是呈线性变化,而是随着质量浓度升高呈现先上升后下降的趋势,在25 mg/L时达到最显著效果。

本研究结果表明,京尼平苷对萝卜的生长和产量的提高具有明显的促进作用,京尼平苷通过促进萝卜叶片光合速率与叶片叶绿素含量的提高,从而促进光合反应合成物质的生成,促进光合反应合成物质在块根中的累积,同时也提高了萝卜的根冠比,但对含水率没有显著影响。由于本试验从京尼平苷的处理到取样测定时间较短,取样时萝卜并未达到收获标准。因此本试验也只是获得了一个初步的结果,对于京尼平苷对萝卜具体的增产效果以及增产的机理还有待进一步的研究。

参考文献:

- [1] 刘育容,丁克毅,刘军. 川梔子中京尼平苷的提取吸附工艺研究[J]. 天然产物研究与开发,2014,26(11):1864-1867,1806.
- [2] 廖夫生,付红蕾,乐长高,等. 梔子中京尼平苷的提取与分离研究[J]. 时珍国医国药,2005,16(2):89-91.
- [3] 付红蕾,梁华正,廖夫生. 梔子中京尼平苷的研究现状和应用前景[J]. 时珍国医国药,2005,16(1):54-56.
- [4] 王岚,赵敏,陈卫军. 京尼平交联羊膜的制备及其体外性能研究[J]. 第三军医大学学报,2012,34(4):328-331.
- [5] Koo H J, Lim K H, Jung H J, et al. Anti-inflammatory evaluation of gardenia extract, geniposide and genipin [J]. Journal of Ethnopharmacology, 2006, 103(3):496-500.
- [6] Hou Y C, Tsai S Y, Lai P Y, et al. Metabolism and pharmacokinetics of genipin and geniposide in rats[J]. Food and Chemical Toxicology, 2008, 46(8):2764-2769.
- [7] 陈河如,罗军,黄照,等. 京尼平及其衍生物的研究进展[J]. 暨南大学学报:自然科学与医学版,2013,34(5):564-570.
- [8] 郑礼胜,倪娜,刘向前,等. 京尼平苷和京尼平研究及应用现状[J]. 药物评价研究,2012,35(4):289-298.
- [9] 文林,张伯熙,单永年. 九种生根剂对绒毛皂荚嫩枝扦插生根的影响[J]. 植物资源与环境,1992,1(3):63-64.
- [10] 张伯熙,单永年,叶显荣,等. 京尼平苷对小麦产量影响的研究[J]. 江西农业学报,1999,11(2):2-6.
- [11] 熊美兰,吴鹤龄,张伯熙,等. 京尼平苷及其复方对黄瓜、豆角的增产效果[J]. 江西农业学报,1997,9(1):14-17.
- [12] 李淑英,吴德祥. 京尼平苷对棉花增产作用初探[J]. 江西棉花,1996(5):26-27.
- [13] 王继安,宁海龙,罗秋香,等. 大豆品种间叶绿素含量、RUBP活性、希尔反应活力及其与产量间的关系[J]. 东北农业大学学报,2004,35(2):129-134.
- [14] Thiemann S, Kaufmann H. Determination of chlorophyll content and trophic state of lakes using field spectrometer and IRS-1C satellite data in the Mecklenburg Lake District, Germany [J]. Remote Sensing of Environment, 2000, 73(2):227-235.
- [15] 孙守文,赵蕾,古丽·米热,等. 干旱区红富士苹果新叶和功能叶绿素 SPAD 值变化规律研究[J]. 石河子大学学报:自然科学版,2013,31(5):582-586.

张晓青,韩 琪,魏国平,等. 菊科几种野菜的营养价值与种植技术[J]. 江苏农业科学,2016,44(3):174-176.
doi:10.15889/j.issn.1002-1302.2016.03.047

菊科几种野菜的营养价值与种植技术

张晓青,韩 琪,魏国平,王伟明

(江苏省农业科学院蔬菜研究所,江苏南京 210014)

摘要:介绍了菊科植物特征及菊科的白背三七、马兰、艾草、芦蒿、珍珠菜、蒲公英等6种野菜的营养成分、利用价值,以促进野菜资源的开发利用。同时介绍了这6种野菜的种植管理技术,为野菜种植提供参考。

关键词:菊科;野菜;价值;种植技术

中图分类号: S647.04 **文献标志码:** A **文章编号:** 1002-1302(2016)03-0174-03

野菜资源丰富,在我国分布极广。在南京地区,民间常吃的芦蒿、菊花脑、马兰头等野菜,在植物学分类上隶属于菊科,它们都具有菊科植物的特征,茎叶有浓浓的清香味;同时还有丰富的矿质元素、维生素等营养成分,具极高的食用价值。此外,菊科的白背三七、艾草、珍珠菜、蒲公英等野菜的营养价值、保健功能越来越受到人们的重视,不同野菜类型在医学上有各自的药用价值。为了更好地开发利用野菜资源,我们现就菊科常见几种野菜的特征特性、营养与利用价值、人工栽培管理技术作简要介绍,以促进野菜栽培从野生走向设施化全年生产。

1 菊科植物特征及可食用野菜种类

菊科是双子叶植物的第一大科,1 300余属,是双子叶植物中属最多的一个科;有20 000~2 5000种。多为草本,稀为乔木,叶常互生,无托叶,世界范围内广泛分布,热带地区较少,我国约有220属近3 000种。菊科植物以菊糖完全代替了淀粉作为多聚糖贮存,还有一些族含生物碱。

菊科很多属含有倍半萜内酯类物质,有一些属含有苦素,这些物质具强心、抗癌、驱虫、镇痛作用,可抑制肿瘤的生长。菊科植物从属性上讲,可分为药用、观赏和经济三大类,我国菊科药用类植物大约有300种,主要为佩兰、艾纳香、火絨草、天名精、野菊、菊花、青蒿、款冬、千里光、白术、苍术、牛蒡、雪莲花、红花、蒲公英等。目前,笔者就当前药食兼用的几个种类如白背三七、马兰、艾草、芦蒿、珍珠菜、蒲公英等6种野菜(图1)的种植技术、栽培管理及营养价值作详细阐述。

收稿日期:2015-11-24

基金项目:江苏省农业科技自主创新资金[编号:CX(15)1050]。

作者简介:张晓青(1979—),女,江苏阜宁人,硕士,助理研究员,主要从事蔬菜栽培技术研究及推广。E-mail:825495927@qq.com。

通信作者:王伟明,硕士,研究员,主要从事蔬菜栽培技术及推广研究。Tel:(025)84390267。

2 白背三七

菊科千里光族菊三七属,为菊科植物白子菜的全草,别称鸡菜、大救驾、大肥牛、神仙草、富贵草等,多年生草本,高30~50 cm。原产于我国两广、西南三省、台湾、福建一带,现主要分布于台湾、华南、西南一带。

2.1 营养成分与利用价值

茎叶中含有大量的粗蛋白质、粗纤维、维生素C、矿物质等营养元素,具有一般蔬菜食用价值^[1]。作药用时,全草可入药,味辛、淡,性平,有清热凉血、活血止痛、止血等功效^[2]。研究发现,白背三七因含有生物碱类、黄酮类、三萜类及一些长链脂肪族类化合物,具有降血糖、降血脂、降血压等药用价值^[3-4]。

2.2 种植技术与栽培管理

喜生于草地、山坡、沟河边潮湿处。

2.2.1 整地施肥 应选择地势高、土壤肥沃、灌排方便的沙质土壤种植。结合整地每667 m²施腐熟有机肥2 000 kg、复合肥50 kg。翻耙均匀,作高20 cm、宽60~80 cm高畦栽培。

2.2.2 播种育苗 以扦插繁殖为主。温度适宜,可周年生产。南京地区,大棚生产3—9月进行为宜。选择成熟健壮、具3~5节嫩茎扦插枝条作母茎,插入基质或营养土深度3~4 cm。20~30℃下,15 d左右即可成活。30~50 d后,苗高达20 cm左右、茎粗0.3~0.5 cm,根系发达、植株生长旺盛时,即可移栽到大田。株行距为30 cm×40 cm。成活后,足够的水分和肥料可保证高产。定植后15 d,用尿素追肥1次,以后每收获2茬追肥1次,每667 m²施尿素12~15 kg。

2.2.3 移栽及田间管理 在生长旺季时,注意植株调整,否则易影响田间通风,造成植株疯长,从而影响产品品质。全年均可采收,鲜用或晒干都可。

[16] Uddling J, Gelang - Alfredsson J, Piikki K, et al. Evaluating the relationship between leaf chlorophyll concentration and SPAD - 502 chlorophyll meter readings[J]. Photosynthesis Research, 2007, 91(1): 37-46.

[17] e Oliveira A S, Coelho F C, Vieira H D, et al. Growth, nutrient con-

tent and SPAD value of corn in monoculture and in intercropping[J]. American Journal of Plant Sciences, 2014, 5(18): 2726-2733.

[18] Ling Q H, Huang W H, Jarvis P. Use of a SPAD - 502 meter to measure leaf chlorophyll concentration in *Arabidopsis thaliana* [J]. Photosynthesis Research, 2011, 107(2): 209-214.