

# 生物补光在树莓反季栽培过程中对其营养生长的影响

张泽宇<sup>1</sup>,毛 嘉<sup>2</sup>,郭 鹏<sup>1</sup>

(1. 大连民族大学 环境与资源学院, 辽宁 大连 116600; 2. 四川农业大学 动物医学院, 四川 成都 625014)

**摘要:**为解决北方地区树莓反季栽培过程中光照不足的问题,利用植物生长灯补充照射的方法,设置补光又施肥、只补光不施肥、不补光不施肥 3 个处理,研究生物补光对树莓营养生长的影响。结果表明:经施肥和植物补光灯照射后树莓的营养生长明显高于不施肥和不补光的,同时也高于不施肥和补光的处理。北方地区树莓反击栽培过程中合理补光有益于促进树莓的营养生长进而也会提高后期的产量。

**关键词:**树莓;反季栽培;补光;营养生长

**中图分类号:**S663.9 **文献标识码:**A **文章编号:**1002-2767(2016)09-0097-04 DOI:10.11942/j.issn1002-2767.2016.09.0097

树莓是第三代水果,其生态效益好、抗病虫性强、投资效益高、管理技术简便、产业延伸链条长、市场范围广等<sup>[1]</sup>。同时因其特殊的营养、保健功能为各国消费者广泛认可。但是树莓鲜果是不耐贮运的水果,货架期很短,虽然树莓浆果可以速冻贮运但还是有不少消费者愿意花大价钱购买鲜果。我国北方大部分地区是大田栽培的树莓,鲜果供应期大约为 6 月上旬到 10 月下旬,每年都有约半年以上的时间市场上的树莓鲜果要靠国外进口,进口成本很高,售价也很高,树莓是第三代水果,其特点有生态效益好、抗病虫性强、投资效益高、管理技术简便、产业延伸链条长、市场范围广等。同时因其特殊的营养、保健功能为各国消费者广泛认可<sup>[2-4]</sup>。但是树莓鲜果是不耐贮运的水果,货架期很短,虽然树莓浆果可以速冻贮运但还是有不少消费者愿意花大价钱购买鲜果。我国北方大部分地区是大田栽培的树莓,鲜果供应期大约为 6 月上旬到 10 月下旬,每年都有约半年以上的时间市场上的树莓鲜果要靠国外进口,进口成本很高,售价也很高<sup>[5-9]</sup>。另外北方地区秋冬季光照不足一直是影响设施栽培产量的重要因素,本试验利用现代补光技术对树莓进行补光照射,结果发现该技术明显促进树莓的营养生长。该技术

的使用对于北方地区设施农业的发展具有较强的示范引导的作用。

## 1 材料与方法

### 1.1 材料

供试材料为树莓品种秋来思(Fructus Mor-i),所用肥料为 Osmocote Plus<sup>®</sup> 缓释肥(荷兰 Scotts 公司生产,养分含量 15-9-12,);补光灯采用 125 瓦 Phytolite<sup>™</sup>植物生长补光灯(瑞士 PHT Trading sa<sup>®</sup>公司生产)。

### 1.2 方法

1.2.1 试验设计 试验于 2014-2015 年在大连旅顺长城镇进行。试验设 3 个处理,即:既补光又施肥、只补光不施肥、不补光不施肥。每个处理 5 个重复。小区面积为 20 m<sup>2</sup>光照处理周期分为自然光周期和夜间补光的 24 h 光周期,补光时间为试验期间每天 18:00 至次日 7:00。夜间补光期间保证苗木顶芽上方的光照强度至少达到 220 lx。

1.2.2 栽植方法 首年春季,施肥后移栽苗木并开始试验处理。育苗过程中空气湿度保持在 65%以上,昼夜温度保证在 21~30 ℃。首年秋季,关闭补光灯并降低灌溉量以诱导苗木休眠木质化,同时每处理各重复中分别收获 2 株苗木用以测定首年生长及养分吸收情况。同年底,为保证所有苗木休眠并安全越冬,收获所有苗木包裹根系后置于暗纸箱中冬藏,期间温度人工保持在 0~4 ℃。翌年春季,将首年各处理培育的苗木移栽至大小不同的两种容器中,并混入 8 g·株<sup>-1</sup>的

收稿日期:2016-17-16  
基金项目:大连市科学计划资助项目(2014B11NC078),国家科技部火炬计划资助项目(2012GH531899)  
第一作者简介:张泽宇(1994-),男,辽宁省沈阳市人,在读学士,从事植物生物学研究。Email:zzy@126.com。  
通讯作者:郭鹏(1980-),男,山东省青岛市人,博士,讲师,从事植物生物学研究。Email:gp@dlnu.edu.cn。

缓释肥,开始和首年同样的处理。同年秋季,每处理各重复内收获 2 株苗木用以测定分析。

1.2.3 测定项目及方法 2 a 内所有收获苗木首先对其单株进行苗高、地径和根系形态测定(WinRHIZO, Regent Inc., Quebec, Canada),之后每两株为一个单位在 70℃ 烘干 48 h 后称量叶、茎、根的干物质生物量。烘干样品经粉碎后过 1 mm 筛,之后进行养分含量测定。光强测定采用美国通用电气 GE 照明公司生产的 217 型英寸烛光照度计。

1.2.4 数据统计分析方法 数据统计分析利用 SPASS 进行分析。

2 结果与分析

2.1 不同补光和施肥处理对树莓设施栽培地径生长的影响

从图 1 看出,经过 3 个月的生长,3 种不同处理下的地径均增长,分别是 11.3、10.2、10.02 mm。在既施肥又补光的处理下,补光试验树莓地径增长较其它两个处理比较达到差异性显著水平。相对地茎分别增长了 10.8%、12.8%。树莓有效光合作用得到加强,其积累的碳水化合物也得到增加,同时在水肥供用较为充足的情况下,促进了其营养生长。这是其地径高于不补光不施肥处理的主要原因。而在只补光的处理下,植物虽然光合作用得到加强,但水肥没有得到补充,缺少植物生长需要的 N、P、K 等营养元素。因此即使增加光合有效时间对于其营养生长的促进效果也不明显。

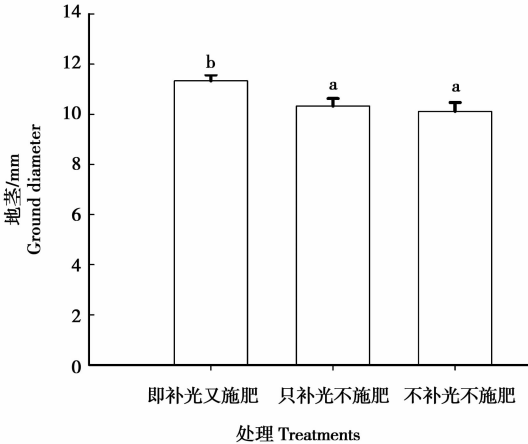


图 1 不同补光和施肥处理下树莓地径的变化

Fig. 1 The change in different light treatments and raspberry diameter

2.2 不同补光和施肥处理对树莓设施栽培茎长的影响

由图 2 看出,经过 3 个月的生长树莓在 3 个不同处理下的茎长都明显增加,茎长分别达到了 144、114、110 cm。与对照分别增加了 80%、42.5%、37.5%,但 3 个处理间差异不显著。

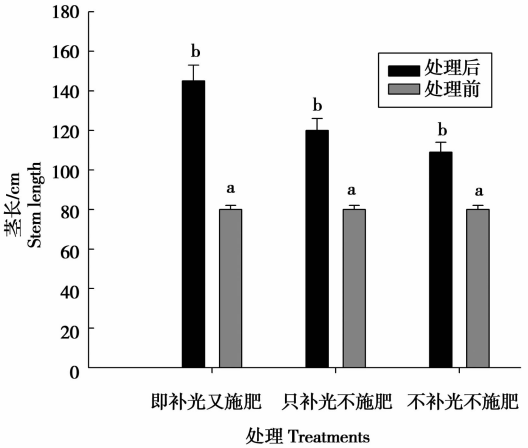


图 2 不同补光和施肥处理下树莓茎长的变化

Fig. 2 The change of raspberry stem length and fertilization under different light

2.3 不同补光和施肥处理对树莓设施栽培根长的影响

由图 3 可以看出,经过 3 个月的生长树莓在 3 个不同处理下的根长都明显增加,茎长分别到达了 25.3、18.6、15.9 cm。与对照分别增加了 94.6%、30.1%、99.2%,差异未达显著性水平。

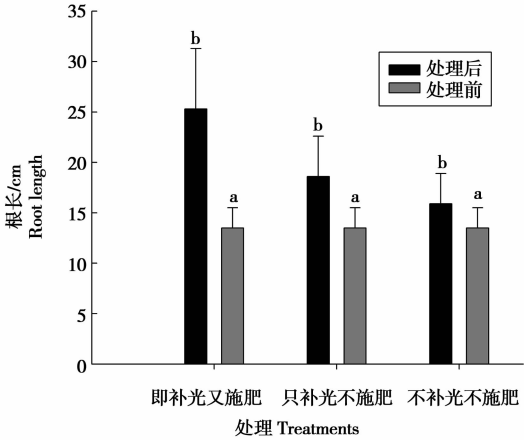


图 3 不同补光和施肥处理下树莓根长的变化

Fig. 3 The change of raspberry root length and fertilization under different light

2.4 不同补光和施肥处理对树莓设施栽培根体积的影响

经过 3 个月的生长树莓在 3 个不同处理下的

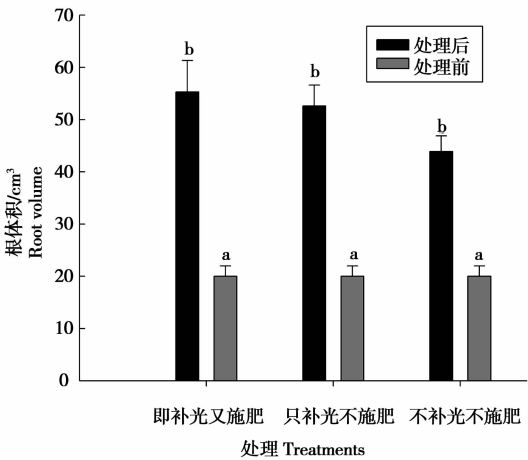


图 4 不同补光和施肥处理下树莓根体积的变化  
Fig. 4 The change of raspberry root volume and different light treatments

根体积都明显增加,分别到达了 55.3、52.6、43.9 cm³。与对照分别增加了 103.2%、95.1%、83.2%。但既补光又施肥处理下根体积增长最大,只补光不施肥次之,不补光不施肥最小。

2.5 不同补光和施肥处理对树莓设施栽培根、茎、叶干重的影响

植物进行光合作用时同化物开始积累并用于植物正常的生长和发育。其中在营养生长过程中植物根、茎、叶干重的积累是一个非常重要的指标。通过 3 个月时间的不同补光处理,发现根、茎、叶干重的积累变化显著,各处理间分别达到差异显著性水平。其中既补光又施肥的处理下根、茎、叶干重积累分别 23.2、26.2、14.3 g。只补光不施肥处理下 16.2、18.1、6.3 g。不补光不施肥处理下 21.2、13.2、8.3 g。说明既补光又施肥的处理下树莓根茎叶干重的积累最迅速。不补光不施肥处理下根、叶的干重积累优于只补光不施肥处理,但茎的干重低于只补光不施肥处理。

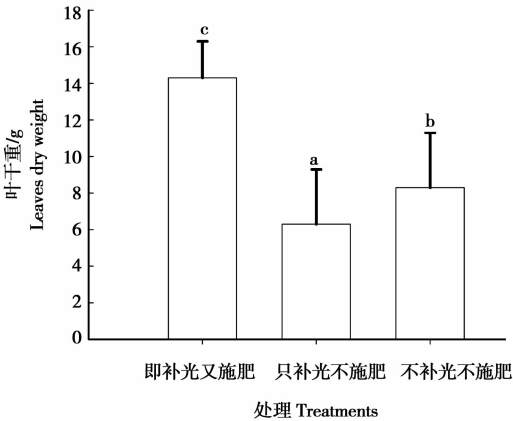
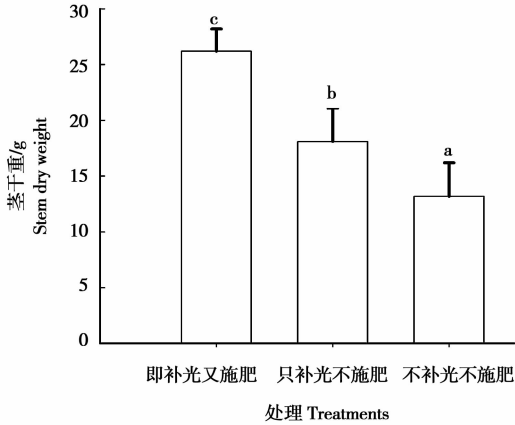
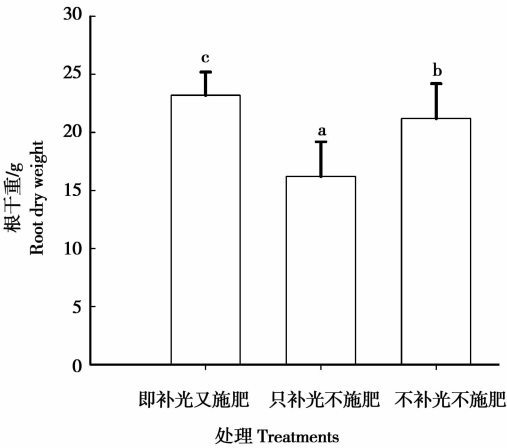


图 5 不同补光和施肥处理下树莓根、茎、叶干重的变化  
Fig. 5 Different change of light and fertilization of raspberry root, stem and leaf dry weight

### 3 结果与讨论

树莓鲜果是不耐贮运的水果,货架期很短,虽然树莓浆果可以速冻但还是有不少消费者愿意花大价钱购买鲜果;较长时间的运输使得浆果的质量严重下降,这给树莓的设施栽培提供了机会。以大连旅顺为试验地点,温湿度调控、破除休眠、修剪整形、授粉、水肥调控、等技术促进树莓提前或延迟结果<sup>[10-12]</sup>。

设施栽培属于高投入高产出,资金、技术、劳动力密集型的产业。树莓设施栽培是掌握树莓生长发育的特性,利用日光温室、加热温室、大棚等设施,通过品种筛选、破除休眠、修剪整形、授粉、水肥调控等技术可以或促早或延后实现树莓鲜果反季节生产的技术<sup>[13]</sup>,也是践行大连旅顺市发展现代都市农业的重要体现。单这一种技术途径就足可以使得树莓鲜果在一年中任何时期成熟上市。针对双季莓品种初生茎能当年花芽分化并开花结果的特点,温室栽培使得双季莓的延后作用得到充分发挥,可以采果到翌年的2-3月。直接在温室土壤中定植(不移出脱除温室休眠)的树莓脱除休眠后促早栽培可以使得采果期提前到2月底3月初。大连市这方面的技术还比较落后。因而引进国内外先进技术进行消化吸收,建立旅顺市的完善的树莓设施栽培配套技术体系是非常必要的。

光环境是植物生长发育不可缺少的重要物理环境因素之一<sup>[14-15]</sup>。光通过影响光合作用、光形态建成和光周期来调节植物的生长发育,因所处气候带不同或季节变化等原因,农作物不可避免的生长在弱光逆境中,农作物长期的弱光生长会导致植株营养体不健壮、落花落果严重、果实发育缓慢、含糖量降低、产量下降、品质变劣。因此及时对植物补光特别是在温室设施栽培过程中补光处理意义重大。

光质对地径和茎长的影响比较明显,但对根长的影响不大,甚至还低于不补光不施肥的处理。究其原因推测水肥条件较好的处理下根系受逆境胁迫较低,无法诱导相关基因的过量表达。

目前,国内外关于作物补光研究大都是通过光质、光照时间、光照强度这三方面分别对人工补光对作物生长的影响进行分析,并且多就其中的某一个因素进行分析。近年来,虽然许多研究人员已经开始着手多因素补光设计的研究,为了获得一种作物最佳的补光设计,其多因素的组合方式都过于复杂,更何况全世界的作物品种繁多。在工作任务过于繁重,资金支持力度有限,人力资源流动影响等条件限制下如何用现有的结论探索

出新的有效的方案是农业再次发展的突破口。

#### 参考文献:

- [1] Chaibi M T. An overview of solar desalination for domestic and agriculture water needs in remote arid areas[J]. Desalination, 2000, 127: 119-133.
- [2] Chinnusamy V, Jagendorf A, Zhu J K. Understanding and improving salt tolerance in plants[J]. Crop Sci, 2005, 45: 437-448.
- [3] Chen M, Song J, Wang B S. NaCl increases the activity of the plasma membrane  $H^+$ -ATPase in C-3 halophyte Suaeda salsa callus. Acta Physiol[J]. Plant, 2010, 32: 27-36.
- [4] Chen J, Xiao Q, Wu F H, et al. Nitric oxide enhances salt secretion and  $Na^+$  sequestration in a mangrove plant, *Avicennia marina*, through increasing the expression of  $H^+$ -ATPase and  $Na^+/H^+$  antiporter under high salinity[J]. Tree Physiol, 2010, 30: 1570-1585.
- [5] Cornacchione M V, Suarez D L. Emergence, forage production, and ion relations of alfalfa in response to saline waters[J]. Crop Sci, 2015, 55: 444-457.
- [6] DiNoto V, Mecozzi U. Determination of seawater salinity by ultraviolet spectroscopic measurements[J]. App. Spectr, 1997, 51: 1294-1302.
- [7] Dong Q L, Liu D D, An X H, et al. MdVHP1 encodes an apple vacuolar  $H^+$ -PPase and enhances stress tolerance in transgenic apple callus and tomato[J]. J. Plant Physiol, 2011, 168: 2124-2133.
- [8] Diaz F J, Tejedor M, Jimenez C, et al. Evaluation of groundwater mineralization processes and seawater intrusion extension in the coastal aquifer of Oualidia, Morocco: hydrochemical and geophysical approach[J]. Agr. Water Manage, 2013, 116: 62-72.
- [9] Djilianov D, Prinsen E, Oden S, et al. Nodulation under salt stress of alfalfa lines obtained after in vitro selection for osmotic tolerance[J]. Plant Sci, 2003, 165: 887-894.
- [10] Reyes D, Rodriguez D, González-García M P, et al. Overexpression of a protein phosphatase 2C from bean seeds in Arabidopsis shows phenotypes related to abscisic acid responses and gibberellin biosynthesis[J]. Plant Physiology, 2006, 141: 1414-1424.
- [11] Sripinyowanich S, Klomsakul P, Boonburapong B, et al. Exogenous ABA induces salt tolerance in indica rice (*Oryza sativa* L.); The role of OsP5CS1 and OsP5CR gene expression during salt stress[J]. Environmental and Experimental Botany, 2013, 86(SI): 94-105.
- [12] Stanke M, Waack S. Gene prediction with a hidden Markov model and a new intron submodel[J]. Bioinformatics, 2003, 19: 11215-11225.
- [13] Sato K, Ohsato H, Izumi S, et al. Diurnal expression of five protein phosphatase type 2C genes in the common ice plant, *Mesembryanthemum crystallinum*[J]. Functional Plant Biology, 2007, 34: 581-588.
- [14] Senadheera P, Singh R K, Maathuis F J M. Differentially expressed membrane transporters in rice roots may contribute to cultivar dependent salt tolerance[J]. Journal of Experimental Botany, 2009, 60: 2553-2563.
- [15] Singh A, Jha S K, Bagri J J, et al. ABA inducible rice protein phosphatase 2C confers ABA insensitivity and abiotic stress tolerance in Arabidopsis[J]. PLoS ONE, 2015, 10, e0125168.

# 盐肤木的栽培试验

沈烽华,卢振磊,满吉祥,沈玲飞,费伟英  
(嘉兴职业技术学院,浙江 嘉兴 314036)

**摘要:**盐肤木为落叶小乔木,是一种较好的秋色叶园林观赏树种,为使盐肤木在嘉兴及附近地区大面积栽培和繁殖,通过采用不同的处理方法对盐肤木种子发芽、播种繁殖、扦插试验以及苗木栽培 1 a 的生长量进行调查。结果表明:温汤浸种催芽以 80 ℃和沸水处理最好,发芽率达到 63.65%和 60.01%,播种以草炭等基质播种发芽率为高,达到 96.4%和 94.8%,苗木生长繁殖以硬枝扦插和营养钵育苗为好。

**关键词:**盐肤木;栽培;繁殖;试验

中图分类号:S731 文献标识码:A 文章编号:1002-2767(2016)09-0101-03 DOI:10.11942/j.issn1002-2767.2016.09.0101

盐肤木(*Rhus chinensis*)又名五倍子树,为漆树科盐肤木属落叶小乔木或灌木,秋冬季叶色呈鲜红色,核果橘红色,是一种很好的园林观赏树种,树高 2~10 m,小枝棕褐色,被锈色柔毛,具圆形小皮孔。奇数羽状复叶,小叶 3~6 对,基部圆形或宽楔形,叶缘具粗钝或钝圆锯齿,背面密被灰褐色毛;叶轴具狭翅。花序密被灰褐色毛;花白

色,花期 8-9 月。果期 10-11 月,成熟时橘红色。在园林绿化中,可作为观叶、观果树种。盐肤木整片林木多为野生,为了增大这一树种人工营造面积,需要培育大量苗木。从 20 世纪 90 年代至今,我国很多专家学者对盐肤木陆续开展了栽培试验,如徐莉清等<sup>[1]</sup>研究了酸蚀处理促进盐肤木种子的萌发,王建平<sup>[2]</sup>初步研究了盐肤木种子育苗。由于其种子种皮坚硬,表面具蜡质和油脂,造成种子被迫休眠,所以常规育苗种子发芽率低,未经处理的种子播种一般难发芽,且长出的苗木参差不齐<sup>[3]</sup>。在嘉兴的园林绿地也有盐肤木的应用,但数量很少,而迄今为止,国内外有关盐肤木栽培的系统资料较少。为此,本研究对盐肤木进行栽培繁殖试验,为在嘉兴地区栽培应用提供参考。

收稿日期:2016-07-28  
基金项目:2015 年浙江省大学生科技创新活动计划暨新苗人才计划资助项目(2015R471008)  
第一作者简介:沈烽华(1995-),女,浙江省湖州市人,在读学士,从事观赏植物栽培方面研究。E-mail: 343606288@qq.com。  
通讯作者:费伟英(1971-),女,浙江省湖州市人,高级实验师,从事观赏植物栽培方面研究。E-mail: 420575015@qq.com。

## Effect of Light on the Growth of Biological Nutrition in Season Raspberry Cultivation Process

ZHANG Ze-yu<sup>1</sup>, MAO Jia<sup>2</sup>, GUO Peng<sup>1</sup>

(1. College of environment and resources, Dalian University for nationalities, Dalian, Liaoning 116600; 2. College of Ueterinary Medicine, Sichuan Agriculture University, Chengdu, Sichuan 625014)

**Abstract:** In order to solve the promble of the infuufficient light in anti seasom cultivation of raspberry, through the method of adding plant growth lamp irradiation, three treatments were conducted to study the effect of biological light on the nutrition growth of raspberry including both fill and fertilization, only fill without fertilization and fill without fertilization. The results showed that after fertilization and filling light irradiation, raspberry nutrient growth was significantly higher than no fertilizer and no lighting, but also higher than CK and filling light. In short, reasonable filling light was beneficial to promot raspberry vegetative growth and improved late excess for northern raspberry anti season cultivation.

**Keywords:** raspberry; anti season cultivation; light; vegetative growth