

doi:10.11937/bfyy.20170344

# 不同复合基质对红青菜‘紫衣’ 生长及品质的影响

刘 畅, 赵 洪, 黄丹枫, 唐东芹

(上海交通大学 农业与生物学院, 上海 200240)

**摘 要:**以红青菜‘紫衣’为试材,研究了6种不同种类的商品化复合基质栽培对其生长及品质的影响,以期筛选最佳复合基质。结果表明:红青菜‘紫衣’在不同基质中的生长和品质均存在差异。从物理性状来看,6种基质中比较理想的基质为培蕾(J2)和爱丽丝(J3),J3的叶宽和叶面积分别相当于中诺(J1)的2.0倍和3.9倍,美乐棵(J4)的株高和叶长最大,分别相当于最低值(J1)的1.5倍和1.6倍。生物量指标J2最高,其鲜质量达到J1的2.6倍,根冠比仅为J1的66%。从食用品质来看,含水量和叶绿素差异不明显,但J4条件下‘紫衣’的花青素含量高达 $0.20 \text{ mg} \cdot \text{g}^{-1}$ ,约为J1的3.0倍,维生素C含量则是翠筠(J5)中最高,硝态氮含量J1~J5均维持在一个很低的安全水平,仅J6略高于标准值。综合来看,基质J3对红青菜‘紫衣’的生长和品质综合影响最优,J2~J5也各具优势,而J1和J6则不适合。

**关键词:**红青菜‘紫衣’;复合基质;营养生长;食用品质

**中图分类号:**S 635.9 **文献标识码:**A **文章编号:**1001-0009(2017)17-0001-06

近年来,蔬菜生产模式发生了巨大变化,蔬菜的生产功能逐渐与生活功能、生态功能交融,与休闲农业类型相结合。观赏蔬菜因其具有可吃、可玩、可赏的功能特点与传统意义的观赏植物有着截然不同的风格和神韵,在休闲农业应用方面具有新颖的优势<sup>[1]</sup>。红青菜‘紫衣’(*Brassica campestris* L. ssp. *chinensis* Makino)是上海农业科学院园艺研究所培育出的上海地方特色叶菜品种。其叶片鲜紫红色、具有光泽,耐寒性强,纤维含量较少,质脆味美,且营养丰富,富含维生素C、胡萝卜素、B族维生素及钙质等矿物盐类,深受消费者喜爱<sup>[2]</sup>,是近年来观赏蔬菜中较为流行的种

植品种,被广泛用于室内、阳台、屋顶、农业观光园等区域。无土栽培、复合基质栽培技术的研究与应用有助于其应用推广,尤其在家庭园艺方面<sup>[3]</sup>。该试验采用6种不同商品化复合基质栽培红青菜‘紫衣’,通过比较分析不同基质对其生长品质及生理品质的影响,筛选最佳复合基质,以期为‘紫衣’的栽培提供参考依据。

## 1 材料与方法

### 1.1 试验材料

供试红青菜‘紫衣’(*Brassica campestris* L. ssp. *chinensis* Makino)种子由上海农业科学院提供。栽培基质选取具有代表性的6种商品化复合基质(表1)。

### 1.2 试验方法

试验在上海交通大学农业与生物学院训练中心玻璃温室进行。于2016年2月28日选取大小均匀籽粒饱满的种子进行托盘育苗,育苗基质为

**第一作者简介:**刘畅(1984-),女,硕士研究生,研究方向为植物栽培生理。E-mail:597683545@qq.com.

**责任作者:**唐东芹(1971-),女,博士,副教授,研究方向为植物栽培生理。E-mail:dqtang@sjtu.edu.cn.

**基金项目:**科技部“十二五”农村领域国家科技计划资助项目(2013AA103006)。

**收稿日期:**2017-04-05

表 1  
Table 1

不同试验基质  
Different substrates

序号 Number	基质名称 Substrate name	产地 Origin	单位成本 Cost/(元·L <sup>-1</sup> )	购买商家 Supplier
J1	中诺	中国江苏	0.9	丹阳市茂禾有机肥料有限公司
J2	培蕾	中国江苏	1.0	镇江培蕾基质科技发展有限公司
J3	爱丽思	日本	3.0	深圳市辉皇园林有限公司
J4	美乐棵	美国	3.2	浙江虹越花卉有限公司
J5	翠筠	中国台湾	1.6	上海秋草园艺设备有限公司
J6	鸿华	中国北京	2.4	北京开心盛世科贸有限公司

J1 中诺有机基质,期间间苗 2~3 次,待穴盘苗生长至三叶一心后,每个穴盘取出 30 株幼苗作为标准株。于 2016 年 3 月 27 日定植于梯形种植盆中,生长期均用潮汐式灌溉方式管理水肥。

### 1.3 项目测定

#### 1.3.1 形态指标的测定

在幼苗生长末期,于 2016 年 4 月 23 日进行生物量的测定。从培养盆中将整株完整取出,用清水快速冲洗干净,从茎基部剪段,用计数法计算单株叶片数,用直尺测量单株株高(茎基部到最长叶尖)、叶长(L,最大叶)、叶宽(W,最大叶),采用公式  $A=k/(L \times W)$  计算有效叶面积(A),其中修正系数 k 为 0.75<sup>[4]</sup>。植株表面水分再用吸水纸吸干,称鲜质量。再将新鲜植株置于 105℃烘箱中杀青 10 min,65℃烘干后称干质量<sup>[5]</sup>。

#### 1.3.2 生理指标的测定

采收时,从每个处理中均取 3 株,共取同一叶位叶片的相同部位,采用分光光度法测定叶绿素含量,采用硝基水杨酸法测定硝态氮含量<sup>[6]</sup>。采用杨兆艳<sup>[7]</sup>的方法测定花青素含量。采用二甲苯萃取比色法测定维生素 C 含量<sup>[8]</sup>。

#### 1.3.3 基质物理性质的测定

基质的物理形状在育苗前测定。取一已知体积(V,不少于 500 mL)的塑料烧杯,称质量( $W_1$ ),加满自然风干的待测基质称质量( $W_2$ ),然后将装有基质的塑料烧杯用双层纱布封口,浸泡水中一昼夜,取出称质量( $W_3$ ),并将封口用的湿纱布称质量( $W_4$ ),然后用湿纱布包住塑料烧杯后倒置,让烧杯内的水自由沥干至没有水渗出后称质量( $W_5$ )。按以下公式计算质量密度和孔隙度<sup>[9]</sup>:容重( $\text{g} \cdot \text{cm}^{-3}$ ) =  $(W_2 - W_1)/V$ ;总孔隙度(%) =  $(W_3 - W_2)/V$ ;通气孔隙(%) =  $(W_3 + W_4 - W_5)/V$ ;持水孔隙(%) = 总孔隙度(%) - 通气孔隙(%)。

### 1.4 数据分析

取各项指标的平均值用于统计分析,利用 Microsoft Excel 2016 软件、SPSS 19.0 软件进行试验数据的比较和分析。采用 Duncan 法进行显著性分析,用  $P < 0.05$  水平上的单因子方差(One-Way ANOVA)检验,用字母法标记。

## 2 结果与分析

### 2.1 不同基质物理性状指标的比较分析

由表 2 可以看出,6 种基质的物理性状存在一定差异。 $J_3$  容重最大,为  $0.698 \text{ g} \cdot \text{cm}^{-3}$ ,而其它基质容重变化波动于  $0.086 \sim 0.205 \text{ g} \cdot \text{cm}^{-3}$ ,由大到小顺序为  $J_3 > J_6 > J_1 > J_5 > J_2 > J_4$ 。容重反映了基质的紧实度,从外观上看, $J_3$  基质较为紧实, $J_4$  基质质感蓬松,这与容重数值相符。总孔隙度的变化幅度没有容重大,由高到低依次为  $J_4 > J_5 > J_1 > J_6 > J_3 > J_2$ , $J_4$  比  $J_2$  高出 41.05 个百分点。通气孔隙指标中基质  $J_2$  和  $J_3$  较低(约 24.00%),其余指标都在 29.00%以上,其中  $J_4$  最高,达到 37.51%。基质持水孔隙最小值为  $J_2$  基质,仅为 32.72%, $J_1$ 、 $J_3$ 、 $J_6$  都在 50%左右, $J_4$ 、 $J_5$  达到 60.00%以上,最高持水孔隙  $J_5$  处理 62.87%为最低处理  $J_2$  的 1.9 倍,二者差异显著。

### 2.2 不同基质对红青菜‘紫衣’生长指标的影响

通过测量叶部指标,评价不同基质对红青菜‘紫衣’营养生长的影响,如表 3 所示,从叶片数上看,所有基质条件下‘紫衣’的叶片均超过了 10 片,其中  $J_2$  叶片最多达到 12.8 片,而  $J_1$  最少(10.4 片),但各基质间均不存在显著差异。然而,各基质条件下的‘紫衣’株高存在显著差异, $J_2 \sim J_6$  基质株高均达到 16.00 cm 以上,其中  $J_4$  最高为 18.66 cm,比最低值( $J_1$ , 12.58 cm)高了



## 2.4 品质指标的比较分析

### 2.4.1 含水量

各基质条件下红青菜‘紫衣’植株的含水量如图1所示。J1为最低(93.54%),其它处理均超过95%,整体差异不大,其中J3处理最高达到95.94%,比J1高出2.4%。说明各基质对红青菜‘紫衣’植株的含水量影响并不显著。

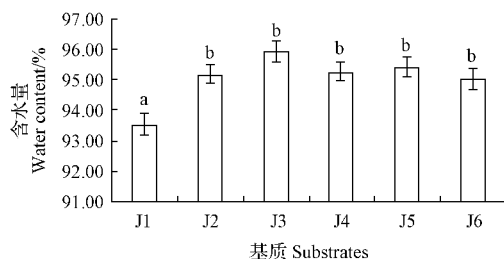


图1 不同基质对红青菜‘紫衣’含水量的影响

Fig.1 Effects of different substrates on the moisture content of *Brassica campestris* L. ssp. *chinensis* Makino

### 2.4.2 叶绿素和花青素含量

各基质条件下‘紫衣’植株的叶绿素含量虽有差异,并没有达到差异显著水平(图2)。J1、J3、J5叶绿素含量均约为36.00%,而最高值出现在J6,达到41.00%,与最低值绝对差异约为5个百分点。说明各基质对红青菜‘紫衣’的叶绿素含量没有显著影响。

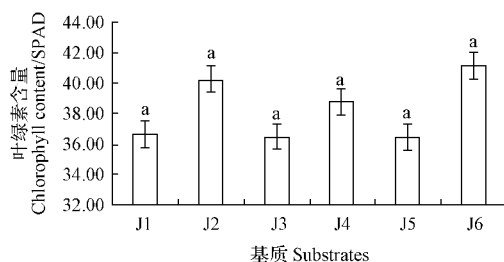


图2 不同基质对红青菜‘紫衣’叶绿素含量的影响

Fig.2 Effects of different substrates on the chlorophyll content of *Brassica campestris* L. ssp. *chinensis* Makino

而各基质下的花青素含量则存在较明显的差异(图3)。J1的‘紫衣’花青素含量最低( $0.07 \text{ mg} \cdot \text{g}^{-1}$ ),其它基质均在  $0.08 \text{ mg} \cdot \text{g}^{-1}$  以上,尤其J4的‘紫衣’花青素含量高达  $0.20 \text{ mg} \cdot \text{g}^{-1}$ ,约为J1的3倍,差异显著。

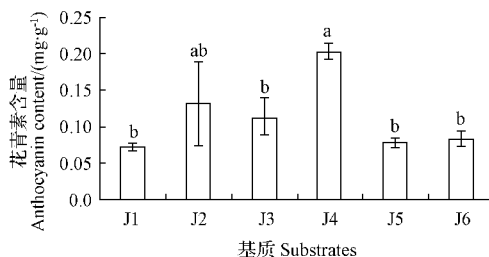


图3 不同基质对红青菜‘紫衣’花青素含量的影响

Fig.3 Effects of different substrates on the anthocyanin content of *Brassica campestris* L. ssp. *chinensis* Makino

### 2.4.3 维生素C和硝态氮含量

各基质下的‘紫衣’维生素C(VC)含量变化如图4所示。VC由高到低依次为  $J2 > J5 > J1 > J3 > J4 > J6$ ,最低值为J6( $0.86 \text{ mg} \cdot \text{g}^{-1}$ ),其它基质均远高于此( $>1.37 \text{ mg} \cdot \text{g}^{-1}$ ),最高为J2( $3.27 \text{ mg} \cdot \text{g}^{-1}$ ),相当于最低值的4倍。

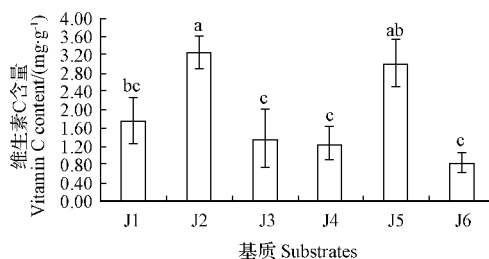


图4 不同基质对红青菜‘紫衣’维生素C含量的影响

Fig.4 Effects of different substrates on the vitamin C content of *Brassica campestris* L. ssp. *chinensis* Makino

硝态氮含量常被作为叶菜食用品质的反向指标,测定结果表明,所有基质中仅J6的‘紫衣’含量超出安全范围(图5),其它基质均维持在一个相对较低的安全范围,其中J1、J3处于最低值,仅为  $0.10 \text{ mg} \cdot \text{g}^{-1}$  左右,最高值J6为  $1.11 \text{ mg} \cdot \text{g}^{-1}$ ,与各处理相比均差异显著。

## 3 讨论与结论

在植物栽培过程中,基质起着固定植株根系的重要作用,同时向植株提供其生长所需的部分养分和水分,促进植株提供其生长所需的部分养分和水分,促进植株根系的气体交换。基质之所以能发挥这些作用,与其理化性质息息相关。所以基质的理化性质决定了该基质的优劣性,同时

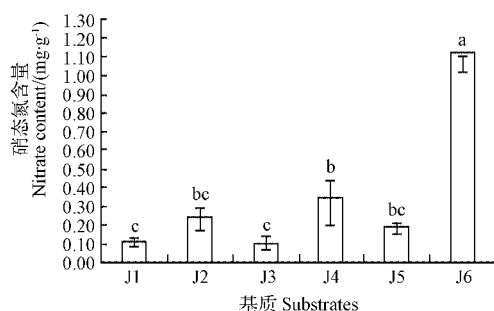


图 5 不同基质对红青菜‘紫衣’硝态氮含量的影响

Fig. 5 Effects of different substrates on the content of nitrate of *Brassica campestris* L. ssp. *chinensis* Makino

也直接影响到植物的生长状况<sup>[13]</sup>。试验中各商业基质配方不尽相同,其物理性质也必然存在差异。其中容重可以反映基质的疏松、紧实程度<sup>[14]</sup>,一般基质的容重在  $0.1 \sim 0.8 \text{ g} \cdot \text{cm}^{-3}$ <sup>[15]</sup>。该试验中各基质容重除了 J4 略低外(与其含大量椰糠有关),其余都在此标准范围内,适合栽培应用。根据标准容重应在  $0.5 \text{ g} \cdot \text{cm}^{-3}$  左右最为适宜的参考依据<sup>[10]</sup>,J3( $0.698 \text{ g} \cdot \text{cm}^{-3}$ )较为理想,目测其外观颗粒感强、质地较为紧密,而其它基质外观则较为蓬松轻质。总孔隙度是基质中空气孔隙度和毛管孔隙度的总和,总孔隙度大的基质容纳空气和水的量大,有利于植物根系生长,但固定和支撑植物的效果较差,容易造成植物倒伏。反之,则水分和空气的容纳量小,不利于根系伸展<sup>[16]</sup>。标准固体基质的总孔隙度应在 60.00% 左右<sup>[10]</sup>,该研究所用基质中 J2、J3 最接近此理想值。通气空隙指标数值越高表明通气性能越好。各基质中,J4 通气空隙含量为最高,表明其 J4 基质通气性能最佳。持水孔隙是基质可以吸收多少水分的标准。PRASAD 等<sup>[11]</sup>认为,基质的有效持水孔隙应大于 23.50%。各基质持水孔隙均大于此值。其中 J5 基质含有大量吸水性强的椰糠与蛭石,持水孔隙度为各基质中最高,J2 含量值较低 32.72%,J3 基质中有少部分蛭石,但大部分颗粒状物质表面光滑质地坚硬,吸水性能稍差。从孔隙度的根系固定功能来说,红青菜‘紫衣’作为观赏蔬菜而言植株高度并不是特别高,同时一般在室内或者温室内种植,适当增加总孔隙度标准不会增加植株的倒伏可能性。试验中 J1、J3、J6 相对较为适宜,而椰糠含量明显较多的 J4、J5 孔

隙度较高,可能对室外种植或有风的场所不太适宜。

6 组不同基质条件下对红青菜‘紫衣’的生长状况有明显提升,其叶片数、株高、叶长、叶宽及叶面积均有增长。J3 基质叶面积是 J1 基质的 3.9 倍,J5 基质叶面积是 J1 基质的 2.6 倍,说明 J3、J5 基质对于其生长状况来说最佳。红青菜‘紫衣’属于可食用蔬菜品种,基质品牌种类不同也会影响到其产量。从试验结果看,从各基质相比 J1 产量均有提升。尤其 J2、J3 鲜质量位于前 2 位,J2 鲜质量是 J1 的 2.6 倍,J3 鲜质量是 J1 的 2.4 倍,说明 J2、J3 基质最有助于增加红青菜‘紫衣’的产量。通过对红青菜‘紫衣’品质指标的对比可以发现,各基质对比 J1 在含水量及叶绿素含量上增加不显著。而各基质相 J1 花青素含量普遍增高,J4 基质增幅最高,含量为 J1 的 2.9 倍。这点对于具有观赏性紫色叶片的紫衣青菜来说具有重要意义。J2 基质能明显增加 VC 含量,约为 J6 的 4 倍。J3 基质硝态氮含量最低,仅为最高值 J6 的 9%,说明 J3 基质能明显降低红青菜‘紫衣’的硝态氮含量。而 J6 基质硝态氮含量太高,则不适宜作为蔬菜食用。

综合上述生长状况、产量影响、品质等因素,总体各基质对比对照组 J1 来说都有提升作用,尤其 J3 基质对紫衣青菜的栽培最有优势,其次是 J5 基质。其它基质在某些特定指标中有增长特性。下一阶段还需要根据其它基质性质与产物的生理特征更详细的研究分析,为红青菜‘紫衣’的栽培研究提供参考依据。

## 参考文献

- [1] 马宁,田婧,秦四春,等.观赏蔬菜在休闲农业中的应用[J].安徽农业科学,2015,43(35):256-257.
- [2] 朱玉英,侯瑞贤,杨晓峰,等.红青菜新品种“紫衣”的选育[J].上海农业学报,2008,24(1):11-13.
- [3] 邵海.鄂州市观赏蔬菜资源及其应用研究[D].武汉:华中农业大学,2008.
- [4] 仇淑芳,杨乐琦,奚梦源,等.观赏型白菜的品种比较研究与综合评价[J].上海农业学报,2015,31(6):53-60.
- [5] 李珍珍,周晓光,朱春燕,等.植保康对普通白菜生长发育和营养品质及土壤状况的影响[J].中国蔬菜,2011(4):50-55.
- [6] 程龙霞,施曼,祝遵凌.不同基质处理对欧洲鹅耳枥播种苗生长的影响[J].东北林业大学学报,2014,42(12):18-21.
- [7] 杨兆艳.pH 示差法测定桑椹红色素中花青素含量的研究

- [J]. 食品科技, 2007(4): 201-203.
- [8] 李合生. 植物生理生化实验原理和技术[M]. 北京: 高等教育出版社, 1999.
- [9] 巩芳娥, 张国斌, 李雯琳, 等. 不同配比基质对黄瓜穴盘幼苗生长的影响[J]. 甘肃农业大学学报, 2011, 46(5): 59-64.
- [10] 程斐, 孙朝晖, 赵玉国, 等. 芦苇末有机栽培基质的基本理化性能分析[J]. 南京农业大学学报, 2001, 24(3): 19-22.
- [11] PRASAD M, ROEBER R U. Physical, chemical and biological properties of coir dust[J]. Acta Horticulturae, 1997, 450: 21-29.
- [12] 孙程旭, 冯美利, 刘立云, 等. 海南椰衣(椰糠)栽培介质主要理化特性分析[J]. 热带作物学报, 2011, 32(3): 407-411.
- [13] 仇淑芳, 杨乐琦, 黄丹枫, 等. 草炭椰糠复合基质对‘紫油菜’生长和品质的影响[J]. 上海交通大学学报(农业科学版), 2016, 34(2): 40-46.
- [14] 孔德栋, 齐振宇, 黄冲平. 温室植物无土栽培标准化基质配方试验[J]. 浙江农业科学, 2015, 56(7): 1009-1011.
- [15] 郭世荣. 无土栽培学[M]. 北京: 中国农业出版社, 2003.
- [16] 马太源, 蓝炎阳, 洪志方, 等. 花卉栽培介质不同配方理化性状比较研究[J]. 福建热作科技, 2010, 35(1): 1-5.
- [17] 俞继英, 周芳勇, 林建军. 仙客来栽培基质配方的研究[J]. 林业科技开发, 2005, 19(4): 53-55.
- [18] 施颖红, 吴珏, 王辉, 等. 盆栽叶菜品种及种植基质配方筛选试验[J]. 上海蔬菜, 2014(5): 37-38.

## Effects of Different Substrates on Growth Characteristics and Quality of *Brassica campestris* L. ssp. *chinensis* Makino

LIU Chang, ZHAO Hong, HUANG Danfeng, TANG Dongqin

(School of Agriculture and Biology, Shanghai Jiaotong University, Shanghai 200240)

**Abstract:** Different commercial compound substrates treatment were set, to evaluate their effects on growth and quality characteristics of *Brassica campestris* L. ssp. *chinensis* Makino, to select best cultivation substrates. The results showed that, Peilei substrate (J2) and Iris substrate (J3) were better than others in physical characteristics. The growth and quality characteristics of *Brassica campestris* L. ssp. *chinensis* Makino were different. J3 substrate were 2.0 times the leaf width and 3.9 times the area of leaf than Zhongnuo(J1), Miracle • Gro substrate (J4) was the best in the plant height and leaf length, which was 1.5 times the plant height and 1.6 times the leaf length longer than the minimum J1. J2 was the highest in biomass, which was 2.6 times the fresh leaf weight higher than J1 and only 66% in root/leaf ratio of J1. The water content and chlorophyll content were less different from eating quality. But the anthocyanin content in J4 was  $0.2 \text{ mg} \cdot \text{g}^{-1}$  highly, which was 3.0 times than J1. The VC content in J5 was the highest. Nitrate content were in low safe level for J1—J5, only J6 was higher than standard. Taken together, J3 was the best among all tested substrates for *Brassica campestris* L. ssp. *chinensis* Makino in growth and quality characteristics. J2—J5 had different advantages. J1, J6 were not suitable for cultivation.

**Keywords:** *Brassica campestris* L. ssp. *chinensis* Makino; compound substrate; vegetation growth; eating quality