

食用菌下脚料在板蓝根育苗上应用效果

陈修斌¹, 李翊华¹, 张文斌², 张荣², 邵勇¹

(1. 河西学院 农业与生物技术学院, 河西走廊精准设施园艺工程技术研究中心, 甘肃 张掖 734000;

2. 张掖市经济作物技术推广站, 甘肃 张掖 734000)

摘要:为筛选出适于板蓝根育苗的最佳基质, 以食用菌下脚料为试材, 将食用菌下脚料配成6种基质, 采用田间随机区组排列方法, 研究了6种基质对板蓝根幼苗生长与生理特性的影响。结果表明: 以商品基质与食用菌下脚料等体积混合基质处理(A4)的板蓝根幼苗株高、叶片数、主根根长、地上鲜质量、冠根比等形态指标与CK相比, 分别高出5.36 cm、3.66片、2.52 cm、5.00 g和4.04; 幼苗的光合速率、蒸腾速率、气孔导度和胞间CO₂浓度等生理指标最大, 分别为13.25 CO₂ μmol·m⁻²·s⁻¹、6.44 mmol·m⁻²·s⁻¹、432 H₂O mmol·m⁻²·s⁻¹和376 μmol·mol⁻¹, 幼苗叶片中叶绿素含量最高可达12.78 mg·dm⁻²; 综合分析处理A4的基质配比有利于板蓝根幼苗的壮苗培育。

关键词:食用菌下脚料; 板蓝根; 育苗; 应用

中图分类号:S 567.23⁺9 **文献标识码:**A **文章编号:**1001-0009(2017)11-0153-04

板蓝根(*Radix isatidis*)属十字花科二年生草本植物, 学名菘蓝(*Isatis indigotica* Fort.)。根为中药板蓝根, 其功能为清热, 解毒, 凉血, 是我国传统中药^[1]。近年来, 随着农业产业结构的调整, 板蓝根在张掖市常年种植面积稳定在1万~1.67万hm²^[2]。在板蓝根的种植过程中, 大多采用直播方式, 种子的用量较大, 在苗期又花费大量的劳力进行间苗、定苗, 使板蓝根生产成本增加。而在张掖市大力发展食用菌产业过程中, 食用菌下脚料的数量逐年增大, 其是食用菌出菇后留下的废渣或废弃物, 有关食用菌下脚料的利用方面, 兰天^[3]研究发现, 食用菌下脚料中粗纤维分解率为50%左右, 木质素也降解了30%左右, 粗蛋白和粗脂肪含量则比未栽培食用菌的粗料提高1倍以上, 下脚料可移入果园、菜地再利用, 收获1~2潮菇后, 原料留土可成为园中优质有机肥料。王静等^[4]研究发现, 矮牵牛生长抗性最强时的食用菌下

脚料配比为食用菌下脚料: 田园土: 稻壳: 珍珠岩=4:4:1:1。刘政峰^[5]研究发现, 以食用菌下脚料中菌丝浸出物的稀释液制成植物激素, 喷洒于黄瓜、西红柿、茄子、扁豆、大豆等作物上, 能促进作物生长, 增加产量; 施用于大豆作物可使其茎叶苗壮, 抗病力增强, 增产2.6倍。姜占文^[6]研究发现, 食用菌下脚料生产的有机肥代替化肥使用, 降低了生产成本指标, 减少了化肥使用量, 可较好地改良土壤, 改善土壤的理化性状, 保护了土地资源。而有关食用菌下脚料在板蓝根育苗上应用研究, 目前国内尚缺乏系统报道。

该研究以食用菌下脚料为试材, 研究不同配比的食用菌下脚料对板蓝根生长与生理特性的影响, 旨在拓展新形式的板蓝根育苗基质, 提高食用菌下脚料利用率及为当地循环农业实现高效可持续发展提供有力支撑。

1 材料与方法

1.1 试验材料

供试商品基质由寿光市绿旺育苗基质厂生产; 供试板蓝根种子由甘肃省民乐县六坝中药材专业合作社提供。

1.2 试验方法

试验于2016年3—5月在河西学院农业与生物

第一作者简介:陈修斌(1968-), 男, 硕士, 教授, 研究方向为农作物栽培与生理。E-mail:617190368@qq.com.

责任作者:张文斌(1966-), 男, 研究员, 现主要从事农作物栽培与生理等研究工作。E-mail:1783069548@qq.com.

基金项目:甘肃省中药材产业科技攻关资助项目(GYC14-04)。

收稿日期:2016-12-23

技术学院教学科研示范区基地日光温室内进行。设 6 个不同基质配比处理,处理 CK:田园土;处理 A1:商品基质;处理 A2:食用菌下脚料;处理 A3:田园土与食用菌下脚料按等体积混合;处理 A4:商品基质与食用菌下脚料按等体积混合;处理 A5:田园土、商品基质与食用菌下脚料按等体积混合。食用菌下脚料在使用前粉碎,用塑料薄膜包裹放入温室内自然发酵 35 d 后应用。以上 6 种配方的基质中,再按 1 m³ 体积加入 1 kg 磷酸二铵,混合均匀后,分别装入 72 孔的育苗穴盘内,各处理播种 1 盘,重复 3 次,随机区组排列。于 3 月 5 日播种,每穴播 2~3 粒种子,当种子萌发出苗后,每穴保留 1 株幼苗。

1.3 项目测定

1.3.1 形态指标测定 于板蓝根播种后第 45 天(4 月 20 日),每处理随机选择 6 株,用游标卡尺测定植株的株高、叶片数、主根长度、地上与地下部分鲜质量。

1.3.2 生理指标测定 于板蓝根播种后第 50 天(4 月 25 日),每处理随机选取 6 株,每株选择向阳第 3 片真叶,采用 TPS-2 便携式光合仪测定净光合速率(Pn)、气孔导度(Gs)、细胞间隙 CO₂ 浓度(Ci)

及蒸腾速率(Tr)等光合指标;采用上海鑫泰国际有限公司生产 STYS-1 便携式叶绿素含量仪测定叶片 SPAD 值,叶绿素含量绝对值采用叶绿素含量 Y(mg·dm⁻²)与 SPAD 值为对应公式 $Y=0.197X+4.27$ 计算^[7]。

1.4 数据分析

采用 DPS 9.50 和 Excel 2003 软件进行数据计算与分析,采用 Duncan's 法进行差异显著性分析,显著性水平设置为 $\alpha=0.05$ 。

2 结果与分析

2.1 不同处理对板蓝根幼苗形态指标的影响

由表 1 可以看出,处理 A1~A5 在株高、叶片数、主根根长、地上鲜质量、冠根比等指标上均高于 CK,以处理 A4 各项指标最大,分别为 20.12 cm、9.31 片、11.28 cm、12.38 g 和 5.71。与 CK 相比,分别高出 5.36 cm、3.66 片、2.52 cm、5.00 g 和 4.04,且不同处理间差异显著。说明以处理 A4 的板蓝根植株生长最优,而其它的处理,可能由于养分配比失调,植株对营养与水分吸收受到阻碍,从而反映在形态指标上存在一定差异。

表 1 不同处理对板蓝根形态指标的影响

Table 1 Effects of different treatments on morphological indexes of *Radix isatidis* seedlings

处理	株高	叶片数	主根根长	地上鲜质量	地下鲜质量	冠根比
Treatment	Plant height/cm	Leaf number/片	Taproot length/cm	Overground fresh quality/g	Underground fresh quality/g	Crown root ratio
CK	14.76±1.15d	5.65±0.32d	8.76±0.53c	7.38±0.53e	4.34±0.54a	1.67±0.12e
A1	18.63±1.05b	8.42±0.75ab	10.87±0.46ab	10.84±0.85b	2.38±0.34d	4.55±0.36b
A2	15.73±1.32cd	6.16±0.53cd	9.23±0.57bc	8.45±0.76d	4.02±0.73ab	2.10±0.18d
A3	16.37±1.05c	6.54±0.72bc	9.76±0.65b	8.76±1.24cd	3.88±0.68c	2.25±0.35cd
A4	20.12±1.43a	9.31±0.87a	11.28±1.16a	12.38±1.12a	2.17±0.23e	5.71±0.15a
A5	17.58±1.72bc	7.52±0.93b	10.42±0.86ab	9.57±0.87c	3.26±0.67cd	2.67±0.23c

注:同列不同小写字母表示 5% 的差异水平,下同。

Note: The list of different lowercase letters with 5% difference in level, the same below.

2.2 不同处理对板蓝根幼苗光合特性的影响

从图 1 可以看出,在 6 种不同基质配比中,以处理 A4 的板蓝根幼苗光合速率最高,为 13.25 CO₂ μmol·m⁻²·s⁻¹。与 CK、A1、A2、A3 和 A5 相比,分别高出 6.48、1.63、5.43、4.58、2.71 CO₂ μmol·m⁻²·s⁻¹,不同处理呈现一定差异,说明处理 A4 能使植株保持较强的光合效率,其生理代谢水平最高。蒸腾速率的变化与光合速率变化相似,以处理 A4 的蒸腾速率最高,为 6.44 mmol·m⁻²·s⁻¹,这主要是随着植株较强光合作用的进行,其叶片也保持着较高的蒸腾水平。处理 A1~A5 的板蓝根幼苗叶片的气孔导度和胞间 CO₂ 浓度均高于 CK,以处理 A4 的气孔导度和胞间

CO₂ 浓度最高,分别为 432 H₂O mmol·m⁻²·s⁻¹ 和 376 μmol·mol⁻¹,不同处理对气孔导度和胞间 CO₂ 浓度的影响依次为 A4>A1>A5>A3>A2>CK。

2.3 不同处理对板蓝根幼苗叶片叶绿素含量的影响

从图 2 可以看出,处理 A1~A5 的板蓝根幼苗叶片的叶绿素含量均高于 CK,不同处理之间呈现一定差异,以处理 A4 的板蓝根幼苗叶片中叶绿素含量最高,其值为 12.78 mg·dm⁻²,分别比 CK、A1、A2、A3 和 A5 高出 4.93、1.69、4.42、3.11、2.43 mg·dm⁻²。加入食用菌下脚料的各处理板蓝根幼苗叶片叶绿素含量均有不同程度提高,但因加入的食用菌下脚料含量不同,造成基质中养分含量不同,进而反映在地上

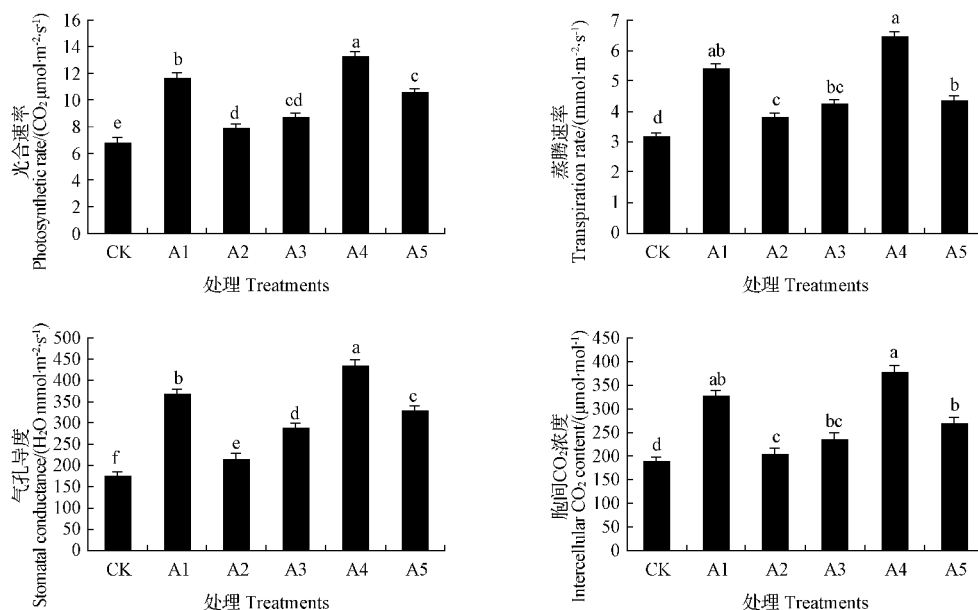


图1 不同处理对板蓝根幼苗光合特性的影响

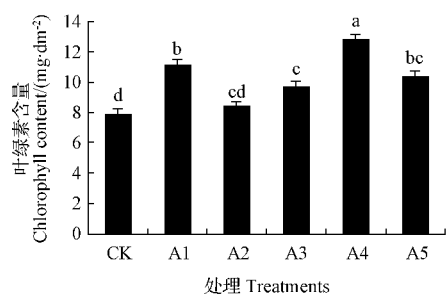
Fig. 1 Effect of different treatments on photosynthetic characteristics of *Radix isatidis* seedlings

图2 不同处理对板蓝根幼苗叶片叶绿素含量的影响

Fig. 2 Effect of different treatments on chlorophyll content in leaves of *Radix isatidis* seedlings

部叶片叶绿素含量高低不同,叶绿素含量的高低影响到光合作用的进行,造成板蓝根生长势的强弱差异。

3 结论与讨论

该试验立足张掖市实际情况,将张掖市丰富的食用菌下脚料配制成6种不同基质应用于板蓝根育苗生产中。研究表明,以商品基质与食用菌下脚料按等体积混合的处理A4,其板蓝根幼苗在地上鲜质量、冠根比等性状上明显高于其它处理,说明处理A4基质营养成分均衡,具有营养丰富、理化性状良好的特点^[8]。而其它基质配比由于存在营养成分、吸水性、容重、吸持水量和总孔隙度等性状的差异,表现为幼苗在株高、叶片数、主根根长和地下鲜质量等生物学性状的差异上效果不理想,这与前人

采用不同基质在番茄^[9]、辣椒^[10]、樟科植物^[11]育苗上的研究结果相一致。

该试验研究还表明,处理A4的板蓝根幼苗在光合速率、蒸腾速率、气孔导度和胞间CO₂浓度的数值最高,各处理对其值影响的大小顺序均为A4>A1>A5>A3>A2>CK,究其原因是由于不同种类的基质,在其使用过程中存在水肥供应的差异,进而通过影响植株色素、气孔或非气孔因素^[12]以及叶片中的酶^[13]等多种因素,造成对植株体的光合作用的差异。同时试验结果还表明,处理A2~A5加入了一定量的食用菌下脚料后,下脚料本身含有大量的菌丝体,它除分泌激素类物质外,还会分泌一些特殊的酶,将纤维素、木质素、含氮物质等难溶性物质分解成易被植物吸收的可溶性营养物质^[14],因此基质营养丰富,促进了板蓝根幼苗的生长。叶绿素是光合作用中最主要的光合色素,对光能的吸收和利用起着重要的作用,叶绿素含量的高低能反映植株的生长状况及叶片的光合能力^[15]。该试验中以处理A4基质配比的板蓝根幼苗叶绿素含量最高;不同处理对板蓝根幼苗叶片中叶绿素含量高低的影响顺序与光合指标的变化相一致;这与前人在黄瓜^[16]、玉米^[17]、茴香^[18]等作物的研究结论相吻合。

该试验研究了不同用量的食用菌下脚料组成的基质配比在板蓝根育苗上的应用效果,而对食用菌下脚料在板蓝根大田生产中的应用尚有待于进行深入研究。该研究结论对指导板蓝根育苗实现工厂

化、规模化育苗提供技术支撑,为食用菌下脚料二次利用提供有效途径,可有效促进张掖市循环农业实现高效可持续发展。

参考文献

- [1] 谭勇,梁宗锁,董娟娥,等.水分胁迫对不同产地板蓝根幼苗抗氧化酶活性和根系活力的影响[J].华北农学报,2006,21(5):20-23.
- [2] 侯格平,甄东升,姜青龙,等.民乐县板蓝根高产优质栽培试验研究[J].农业科技通讯,2015(9):132-134.
- [3] 兰天.食用菌下脚料的二次利用[J].福建农业,2004(9):29.
- [4] 王静,罗杰.食用菌下脚料对矮牵牛生长的影响[J].科技信息,2012(16):455-456.
- [5] 刘政峰.食用菌下脚料可制植物激素[J].中国食用菌,1997,16(4):19.
- [6] 姜占文.食用菌下脚料生产有机肥试验[J].吉林农业,2016(1):81.
- [7] 罗杰,谢宜勤,朱宗彦.不同基质对月季半成熟枝扦插繁殖的影响[J].安徽农业科学,2005,33(7):1211-1212.
- [8] 高芳华,陈春桦,邓长智,等.不同基质对比对辣椒幼苗生长的影响[J].长江蔬菜,2011(18):58-63.
- [9] 陈素娟,孙娜娜.不同基质对比对番茄秧苗生长的影响[J].江

苏农业科学,2013,41(6):128-130.

- [10] 李良友,张以和,甘付华,等.4种育苗基质对辣椒幼苗生长的影响[J].中国园艺文摘,2014(1):10-23.
- [11] 黄晓蓉,于鹏宇,齐蕊,等.不同基质对三种樟科植物种子萌发及幼苗生长的影响[J].湖北林业科技,2013,42(4):7-10.
- [12] FARQUHAR G D,SHARKEY T D. Stomatal conductance and photosynthesis[J]. Ann Res Plant Physiol,1982,33(6):317-342.
- [13] 张国红,桂晓蕾,郭英华,等.施肥水平对日光温室番茄光合生理的影响[J].沈阳农业大学学报,2006,37(3):317-321.
- [14] 汪敬生.食用菌下脚料的用途[J].农业科技与信息,1994(6):10.
- [15] 王爱玉,张春庆,吴承来,等.玉米叶绿素含量快速测定方法研究[J].玉米科学,2008,16(2):97-100.
- [16] 吴顺,张雪芹,蔡燕.干旱胁迫对黄瓜幼苗叶绿素含量和光合特性的影响[J].中国农学通报,2014,30(1):133-137.
- [17] 付长方,张海艳.盐胁迫对玉米种子萌发、幼苗叶绿素含量和渗透势的影响[J].山东农业科学,2015,47(5):27-30.
- [18] 秦立金,刘亚亚.干热处理对茴香幼苗叶绿素含量和抗性生理的影响[J].赤峰学院学报(自然科学版),2015,31(8):20-22.

Application Effect of Mushroom Residue on *Radix isatidis* Seedling

CHEN Xiubin¹, LI Yihua¹, ZHANG Wenbin², ZHANG Rong², SHAO Yong¹

(1. College of Agriculture and Biotechnology, Hexi University/Hexi Corridor Precision Engineering Horticultural Engineering Technology Research Center, Zhangye, Gansu 734000; 2. Zhangye Economic Crop Technology Promotion Station, Zhangye, Gansu 734000)

Abstract: To select the best substrate for *Radix isatidis* seedling, taking mushroom residue as test material, matching the mushroom residue of 6 kinds of substrates, by field random arrangement, the effects of 6 substrates on the growth and physiological characteristics of *Radix isatidis* were studied. The results showed that the values of plant height, leaf number, root length, fresh weight on the ground and crown root ratio of commodity matrix and edible scraps from the volume mixing matrix (A4) were significantly higher than CK. 5.36 cm, 3.66 tablets, 2.52 cm, 5.00 g and 4.04 respectively. The photosynthetic rate, transpiration rate, stomatal conductance and intercellular CO₂ concentration of the seedlings were also the highest, which were 13.25 CO₂ μmol · m⁻² · s⁻¹, 6.44 mmol · m⁻² · s⁻¹, 432 H₂O mmol · m⁻² · s⁻¹ and 376 μmol · mol⁻¹ respectively. The chlorophyll content of seedlings leaf reached 12.78 mg · dm⁻²; the results indicated that the treatment A4 was beneficial to the seedling cultivation of *Radix isatidis* seedlings.

Keywords: mushroom scraps; *Radix isatidis*; grow seedlings; application