

陈月红,童晓利,曹荣祥,等. 不同草炭配制基质对草莓高架育苗的影响[J]. 江苏农业科学,2016,44(11):186-188.  
doi:10.15889/j.issn.1002-1302.2016.11.055

# 不同草炭配制基质对草莓高架育苗的影响

陈月红,童晓利,曹荣祥,唐 泉,孙永平,林久军,朱傲元,郭成宝

(江苏丘陵地区南京农业科学研究所,江苏南京 210046)

**摘要:**以红颊原种苗为试材,研究不同草炭配制基质对草莓高架育苗的影响。结果表明:以有机质含量和 EC 值较高草炭配制草莓育苗基质,有利于草莓植株生长,繁育子苗数多;繁育的子苗定植于大田后,草莓果实可溶性糖含量高、可滴定酸含量低、产量高。

**关键词:**草莓;草炭;高架育苗;基质配比

**中图分类号:**S668.404 **文献标志码:**A **文章编号:**1002-1302(2016)11-0186-03

近年来,在世界多个国家草莓的栽培面积呈快速增长态势<sup>[1-3]</sup>,我国草莓栽培面积由 2012 年的 10.05 万  $\text{hm}^2$  上升为 2014 年的 11.33 万  $\text{hm}^2$ ,栽培面积逐年上升<sup>[4-5]</sup>。培育优质种苗是草莓产业发展的关键环节。草莓无土育苗方式有利于培育优质种苗,在生产上越来越被重视<sup>[6-7]</sup>,通过无土育苗便于实行标准化管理和工厂化生产,利于培育壮苗和避免土传病虫害。随着园艺种苗产业发展的需求,发展种苗专用基质有着极大的实用性。草炭具有通气透水性好、保水保肥力强等优良特性,被广泛应用于育苗与种植。研究表明,草炭因不同国家<sup>[8-11]</sup>、不同来源<sup>[12-13]</sup>其性质差异较大。进口草炭用

于草莓栽培优于国产草炭<sup>[14]</sup>,但进口草炭成本为国产草炭的 5 倍左右,且居高不下。因此,提高国产草炭质量,才能满足市场的迫切需求。本研究对 2 种国产草炭配制的基质应用于草莓育苗,分析其理化性质及对育苗的影响,为提高国产草炭配制育苗基质质量及降低成本提供理论基础。

## 1 材料与方法

### 1.1 试验材料

试验所用种苗为红颊草莓原种苗,该原种苗为 2011 年原原种苗繁育后留下的未产果的越冬苗,选取直径在 1 cm 以上的原种苗,保留 4 叶 1 心。

### 1.2 试验地点及方式

试验在南京市江宁区铜山金陵绿谷现代农业科技示范园的连栋温室内进行。试验采用高架基质育苗,栽培槽深度为 30 cm,宽度为 35 cm。双行种植,并将生长的子苗用掘苗器固定于装满基质的穴盘内。

### 1.3 试验方法

#### 1.3.1 试验设计

于 2012 年 4 月 2 日将草莓原种苗移栽至 activity of superoxide dismutase, peroxidase and glutathione reductase in cotton under salt stress[J]. Environmental and Experimental Botany, 2003, 49(1): 69-76.

[19] Lee D H, Kim Y S, Lee C B. The inductive responses of the antioxidant enzymes by salt stress in the rice (*Oryza sativa* L.) [J]. J Plant Physiol, 2001, 158: 737-745.

[20] Parida A K, Das A B. Effects of NaCl stress on nitrogen and phosphorous metabolism in a true mangrove *Bruguiera parviflora* grown under hydroponic culture[J]. Journal of Plant Physiology, 2004, 161(8): 921-928.

[21] Kerepesi I, Galiba G. Osmotic and salt stress-induced alteration in soluble carbohydrate content in wheat seedlings[J]. Crop Science, 2000, 40(2): 482-487.

[22] Khatkar D, Kuhad M S. Short-term salinity induced changes in two wheat cultivars at different growth stages[J]. Biol. Plant, 2000, 43(4): 629-632.

[23] 廖 岩, 彭友贵, 陈桂珠. 植物耐盐性机理研究进展[J]. 生态学报, 2007, 27(5): 2077-2089.

收稿日期: 2016-07-29

基金项目: 江苏省农业科技自主创新资金[编号: CX(15)1021]; 江苏省农业三新工程项目(编号: SXGC[2016]002/SXGC[2016]021)。  
作者简介: 陈月红(1975—), 女, 江苏盐城人, 硕士, 助理研究员, 主要从事园艺植物栽培研究。Tel: (025) 85896184; E-mail: cyh2007104026@163.com。

通信作者: 郭成宝, 副研究员, 从事园艺植物研究。Tel: (025) 85899126; E-mail: gchengbao@163.com。

[13] 田 婧, 郭世荣, 刘香娥, 等. 外源亚精胺对高温下黄瓜幼苗叶片抗氧化系统的影响[J]. 西北植物学报, 2009, 29(11): 2261-2267.

[14] 王广印, 周秀梅, 张建伟, 等. 不同黄瓜品种种子萌芽期的耐盐性研究[J]. 植物遗传资源学报, 2004, 5(3): 299-303.

[15] Pitman M G. Transport across the root and shoot/root interactions [M]//Staoles R C, Toenniessen G H. Salinity tolerance in plant strategies for crop improvement. New York: John Wiley & Sons, 1984: 93-123.

[16] Badawi G H, Yamauchi Y, Shimada E, et al. Enhanced tolerance to salt stress and water deficit by overexpressing superoxide dismutase in tobacco (*Nicotiana tabacum*) chloroplasts [J]. Plant Sci, 2004, 166(4): 919-928.

[17] Vaidyanathan H, Sivakumar P, Chakrabarty R, et al. Scavenging of reactive oxygen species in NaCl-stressed rice (*Oryza sativa* L.): differential response in salt-tolerant and sensitive varieties [J]. Plant Sci, 2003, 165(6): 1411-1418.

[18] Meloni D A, Oliva M A, Martinez C A, et al. Photosynthesis and

高架栽培槽内,高架移栽槽内基质体积比为草炭: 砗糠灰: 珍珠岩 =3: 1: 1<sup>[15]</sup>,添加不同的草炭,添加草炭 A 的设为 A 组,添加草炭 B 的设为 B 组,草炭 A 和草炭 B 均购自市场。

试验采用随机区组设计,每处理重复 3 次,每处理种 10 株,行距 20 cm,株距 25 cm,分别测试各基质配方的主要理化性质和营养元素含量,其中不同草炭及基质的主要理化性质见表 1,有机质和营养元素含量见表 2。

表 2 不同草炭及其配制基质有机质和营养元素含量

组别	有机质 (%)	全 N 含量 (g/kg)	全 P 含量 (g/kg)	全 K 含量 (g/kg)	水解 N 含量 (mg/kg)	速效 P 含量 (mg/kg)	速效 K 含量 (g/kg)
草炭 A	29.53	9.37	1.26	8.92	522.54	513.95	0.89
草炭 B	52.19	5.74	0.86	8.82	394.31	618.1	0.68
A 组	17.59	5.72	2.41	11.36	344.34	783.56	2.29
B 组	24.41	4.67	1.41	10.77	331.39	799.72	1.28

1.3.2 草莓原种苗生物学特性、植株鲜(干)质量及存活率的测定 定植 30 d 后分别测量各个处理红颊草莓植株存活率;植株的株高、冠径、叶柄长、叶柄粗、叶长、叶宽;全株鲜质量、地上部分鲜质量、地下部分鲜质量、全株干质量、地上部分干质量、地下部分干质量。测量均按照《草莓种质资源描述规范和数据标准》<sup>[16]</sup>进行。叶面积测定按照《南方草莓叶面积计算方法的研究》<sup>[17]</sup>进行。

1.3.3 草莓原种苗的匍匐茎数量和子苗数测定 定植 135 d 后分别统计各个处理红颊草莓植株的匍匐茎数量和子苗数。测量均按照《草莓种质资源描述规范和数据标准》<sup>[16]</sup>进行。

1.3.4 草莓生产苗物候期的测定 2012 年 9 月 15 日选取 5 叶 1 心整齐一致的各处理条件下生长的子苗,以株行距 20 cm×20 cm 双行定植于草莓塑料大棚内,试验采用随机区组设计,每处理种 10 株,重复 3 次。在肥力条件基本保持一致条件下,采用滴灌给水,植株进行正常管理。记录草莓花序显露期、初花期、盛花期、采收始期,记录方法按照《草莓种质资源描述规范》<sup>[16]</sup>进行。

表 3 不同草炭配制基质对草莓生物植株学特性和存活率的影响

基质组别	株高 (cm)	冠径 (cm)	叶柄长 (cm)	叶柄粗 (mm)	叶长 (cm)	叶宽 (cm)	叶面积 (cm <sup>2</sup> )	存活率 (%)
A 组	11.45b	19.08b	10.17b	2.29a	6.67b	5.66b	22.21b	100
B 组	14.31a	21.48a	11.84a	2.45a	7.32a	5.99b	35.19a	100

2.2 不同草炭配制基质对草莓植株物质分配的影响 不同草炭配制的基质条件下生长草莓植株全株干质量、地上部干质量、地下部干质量无差异;B 组条件下生长草莓植

表 1 不同草炭及其配制基质理化性质

组别	pH 值	EC 值 (μS/cm)	容重 (g/cm <sup>3</sup> )	孔隙度 (%)
草炭 A	4.71	438	0.19	77
草炭 B	5.05	530	0.62	74
A 组	5.30	352	0.13	70
B 组	5.32	440	0.35	68

1.3.5 草莓生产苗品质、产量测定 果实成熟后测定品质和产量,果实硬度测定用数显式水果硬度计 GY-4 测定;可溶性固形物含量用糖度计(LB20T 型)测定;可滴定酸含量采用 NaOH 滴定法测定;维生素 C 含量用紫外比色法测定;可溶性糖含量采用蒽酮比色法测定;取样和测定方法均按照《草莓种质资源描述规范》<sup>[16]</sup>进行。

1.3.6 数据分析 用 Excel 对有关数据进行分析,数据均以平均值表示;使用 SPSS 13.0 进行方差分析。

2 结果与分析

2.1 不同草炭配制基质对草莓植株生物学特性和存活率的影响

由表 3 可以看出,不同草炭配制的基质条件下生长草莓植株存活率均为 100%;植株叶柄粗、叶宽无差异;而 B 组基质条件下生长草莓植株的株高、冠径、叶柄长、叶长、叶面积显著大于 A 组。表明 B 组基质比 A 组更有利于草莓生长。

株全株鲜质量、地上部鲜质量、根数高于 A 组,但差异不显著,根长低于 A 组,差异也不显著(表 4)。表明 B 组条件下比 A 组更有利于草莓生长。

表 4 不同草炭配制基质对植株物质分配的影响

基质组别	植株生长量(g)						根长 (cm)	根数 (条/株)
	全株鲜质量	地上部鲜质量	地下部鲜质量	全株干质量	地上部干质量	地下部干质量		
A 组	6.59ab	5.72ab	0.80a	1.60a	1.27a	0.33a	20.60b	13.00ab
B 组	6.91a	6.18a	0.73ab	1.68a	1.43a	0.25a	17.00ab	17.67b

2.3 不同草炭配制基质对草莓植株匍匐茎数量和子苗数的影响

由表 5 可看出,不同成分草炭配制的基质条件下生长草莓匍匐茎数量无差异;而 B 组草炭配制的基质条件下生长草莓子苗数显著大于 A 组。表明 B 组草炭配制的基质比 A 组更有利于草莓子苗繁育。

2.4 不同草炭配制基质对草莓物候期的影响

表 5 不同成分草炭配制基质对草莓匍匐茎和子苗数的影响

基质组别	匍匐茎数量(条/株)	子苗数(株/株)
A 组	9.40a	29b
B 组	10.47a	40a

由表 6 可以看出,B 组基质条件下生长的草莓在花序显露期、初花期、盛花期、采收始期比 A 组早 2~4 d。表明 B 组基质比 A 组更有利于草莓提早成熟。

2.5 不同草炭配制基质对草莓品质和产量的影响

由表 7 可以看出,A 组、B 组基质条件下生长草莓果实硬度之间无差异;而 B 组条件下生长草莓果实可溶性固形物含量、可溶性糖含量、糖酸比显著大于 A 组;B 组条件下生长草莓的维生素 C 含量低于 A 组,但差异不显著,而可滴定酸含量显著低于 A 组;B 组基质条件下生长草莓果实单株产量显著高于 A 组,每单株高出 76.27 g。表明 B 组基质更有利于

表 7 不同草炭配制基质对草莓品质和产量的影响

基质组别	硬度 (kg/cm <sup>2</sup> )	维生素 C (mg/kg)	可溶性固形物含量 (%)	可滴定酸含量 (%)	可溶性糖含量 (mg/kg)	糖酸比	产量 (g/株)
A 组	0.76a	59.18a	11.87b	0.77a	1.07b	1.39b	163.25b
B 组	0.76a	53.80ba	12.22a	0.62b	1.11a	1.79a	239.52a

3 讨论

孙永平等研究认为,进口草炭配制基质配方比国产草炭更有利于草莓生长,能够使草莓产量提高 42.6%,单株产量提高 89.4 g,同时降低了果实固酸比,有提高果实维生素 C 含量的趋势<sup>[14]</sup>。

经过加工的进口草炭产品,会按照不同种类植物的需要添加适宜植物生长的各种营养物质。房嫚嫚等对进口草炭与国产草炭的理化性质进行比较认为,国外草炭 pH 值范围为 5.88~6.22,国内草炭 pH 值范围为 4.90~6.83,说明国内草炭 pH 值变动幅度较大;国外草炭 EC 值为 0.44~0.91 mS/cm,国内草炭 EC 值为 0.18~0.32 mS/cm,国内草炭 EC 值明显小于国外草炭;国外草炭碱解 N 含量为 538~1 165 mg/kg,国内草炭碱解 N 含量为 1 340~1 398 mg/kg,国内草炭明显高于国外草炭;国外草炭速效 P 含量为 251~772 mg/kg,国内草炭为 22~31 mg/kg,国外草炭速效 P 含量明显高于国内草炭;国外草炭速效 K 含量为 684~2 517 mg/kg,国内草炭为 153~253 mg/kg,国外草炭速效 K 含量明显高于国内草炭<sup>[11]</sup>。通过比较可以看出,国内草炭碱解 N 含量较高,而速效 P、K 含量明显不足。

本研究中在对 2 种草炭中添加砗糠灰和珍珠岩后,2 个组基质的 pH 值升高、水解 N 含量下降,速效 P、速效 K 含量上升,但 EC 值、有机质含量下降。国外草炭有机质含量较高,大部分在 80% 以上<sup>[8,11]</sup>。国产草炭有机质含量在 40%~60% 之间<sup>[8,18-19]</sup>。

基质中有机质含量高,可以促进植物的生长发育。本研究中 B 组基质中有机质含量高于 A 组,B 组条件下生长草莓植株繁殖子苗数高于 A 组。2 组条件下繁育草莓植株定植于大田后,统一管理,B 组条件下繁育的草莓植株仍保持一定生长优势,产量高、草莓可滴定酸含量较低、可溶性糖含量高,进而提高了糖酸比,改善草莓品质,与刘继培等的研究结果<sup>[20-21]</sup>一致。因此在草莓育苗时,应选择有机质含量和 EC 值相对较高的草炭配制育苗基质,或者在草莓育苗基质中添加一定量有机肥或矿物质元素。

参考文献:

[1] Calleja E J, Ilbery B, Mills P R. Agricultural change and the rise of the British strawberry industry, 1920—2009 [J]. Journal of Rural Studies, 2012, 28 (4) : 603—611.

表 6 不同草炭配制基质对草莓物候期的影响

基质组别	花序显露期 (年-月-日)	初花期 (年-月-日)	盛花期 (年-月-日)	采收始期 (年-月-日)
A 组	2012-11-11	2012-11-19	2012-12-28	2013-01-09
B 组	2012-11-07	2012-11-15	2012-12-25	2013-01-07

提高草莓产量和品质。

[2] Kirschbaum D S, Hancock J F. The strawberry industry in South America [J]. Hortscience, 2000, 35 (5) : 807—811.

[3] 连青龙. 荷兰草莓生产面积呈上升趋势 [J]. 温室园艺, 2016 (5) : 81.

[4] 2014 年全国各地蔬菜、西瓜、甜瓜、草莓、马铃薯播种面积和产量 [J]. 中国蔬菜, 2016 (1) : 17.

[5] 2012 年全国各地蔬菜、西瓜、甜瓜、草莓、马铃薯播种面积和产量 [J]. 中国蔬菜, 2014 (1) : 94.

[6] 山本晃一, 原田泰孝, 小林保. イチゴのセル成型小苗の大量生産技術のための底面かん水装置, ランナー冷蔵法および活着促進方法の開発 [J]. 兵庫農技総セ研報, 2011, 59 : 1—6.

[7] 霍恒志, 陈雪平, 李金凤, 等. 草莓高架基质栽培结合空中育苗技术研究 [J]. 江苏农业科学, 2014, 42 (4) : 124—125.

[8] 杜林峰, 孙向阳, 陈建武, 等. 国内外草炭基质养分比较研究 [J]. 北方园艺, 2008 (7) : 55—57.

[9] 崔建宇, 张小清, 慕康国, 等. 不同来源草炭的品质分析及其对果岭坪床物理性质的影响 [J]. 土壤通报, 2009, 40 (5) : 1018—1021.

[10] 栾亚宁, 孙向阳, 刘克林, 等. 几种草炭基质物理性质比较研究 [J]. 中国农学通报, 2008, 24 (9) : 137—140.

[11] 房嫚嫚, 张志刚, 董春娟, 等. 国内外蔬菜育苗用草炭理化特性比较分析 [J]. 中国蔬菜, 2012 (10) : 56—59.

[12] 孟宪民. 我国草炭资源利用研究进展和展望 [J]. 腐植酸, 2004 (5) : 27—32.

[13] 连兆煌. 无土栽培原理与技术 [M]. 北京: 农业出版社, 1992 : 56—60.

[14] 孙永平, 郭成宝, 夏明霞, 等. 国产草炭与进口草炭对草莓生长的影响 [J]. 中国园艺文摘, 2012 (2) : 12, 19.

[15] 余红, 马华升, 方献平, 等. 不同复合基质对红颊草莓产量和品质的影响 [J]. 安徽农业科学, 2012, 40 (34) : 16515—16517, 16520.

[16] 赵密珍, 王桂霞, 钱亚明, 等. 草莓种质资源描述规范和数据标准 [M]. 北京: 中国农业出版社, 2006 : 16—18, 28—30, 57—74.

[17] 陈秀娟, 陈卫平, 糜林, 等. 南方草莓叶面积计算方法的研究 [J]. 中国农学通报, 2009, 25 (14) : 190—193.

[18] 孟宪民. 我国草炭资源概况与园艺种苗基质解决方案 [J]. 中国花卉园艺, 2004, 23 : 14—17.

[19] 江胜德. 现代园艺栽培介质: 选购与应用指南 [M]. 北京: 中国林业出版社, 2006 : 73—89.

[20] 刘继培, 刘唯一, 周婕, 等. 施用腐植酸和生物肥对草莓品质产量及土壤农化性状的影响 [J]. 农业资源与环境学报, 2015, 32 (1) : 54—59.

[21] 苟久兰, 李剑, 肖厚军, 等. 绿意有机肥在草莓上的施用效果 [J]. 贵州农业科学, 2007, 35 (2) : 67—68.