

基质添加生物炭对辣椒育苗效果的影响

李东庭¹, 陈姗姗¹, 赵春波¹, 张露文¹, 孙凯², 张越³, 宋述尧^{1*}

(1. 吉林农业大学园艺学院, 长春 130118; 2. 吉林省农业科学院经济植物研究所, 吉林 公主岭 136100; 3. 长春市土壤肥料工作站, 长春 130011)

摘要:为明确生物炭对基质理化性质的影响及辣椒育苗效应, 本试验设置0、0.1%、0.5%、0.9%、1.3%、1.7%、2.1%的生物炭施用量(W:W, %), 以传统的田园土草炭蛭石混合基质做对照, 进行温室基质育苗试验。结果表明, 生物炭添加可增大基质孔隙度、EC值, 降低基质水气比, 优化基质的遴选。随生物炭增加, 辣椒幼苗长势呈现先升高后下降趋势, 且各处理均优于对照。生物炭添加量为0.9%时辣椒长势最好, 地上部干重、叶绿素含量、壮苗指数均达到最大值(1.53 g、2.59 g、0.418), 促进幼苗生长。

关键词:辣椒; 育苗; 基质; 生物炭

中图分类号: S641.3

文献标识码: A

文章编号: 2096-5877(2021)02-0070-03

Effect of Substrate Addition of Biochar on Seedling Growth of Pepper

LI Dongting¹, CHEN Shanshan¹, ZHAO Chunbo¹, ZHANG Luwen¹, SUN Kai², ZHANG Yue³, SONG Shuyao^{1*}

(1. College of Horticulture, Jilin Agricultural University, Changchun 130118; 2. Economic Botany Institute of Jilin Academy of Agricultural Sciences, Gongzhuling 130033; 3. Changchun City Soil Fertilizer Station, Changchun 130011, China)

Abstract: In order to clarify the effect of biochar on the physical and chemical properties of the substrate and the efficiency of pepper seedlings, this experiment sets 0, 0.1%, 0.5%, 0.9%, 1.3%, 1.7%, 2.1% biochar application rate (W:W, %). Using traditional vermiculite mixed substrate of pastoral soil peat as a contrast, the seedling breeding experiment of greenhouse substrate was carried out. The results show that the addition of biochar can increase the porosity and EC value of the matrix, reduce the water-gas ratio of the matrix, and optimize the selection of the matrix. With the increase of biochar, the growth of pepper seedlings increased at first and then decreased, and all treatments were better than the control. When the biochar supplemental level was 0.9%, the pepper had the best growth, and the shoot dry weight, chlorophyll content and strong seedling index all reached the maximum values (1.53 g, 2.59 g, 0.418), which promoted the seedling growth.

Key words: Pepper; Seedling; Substrate; Biochar

随着蔬菜种苗产业化发展, 对育苗基质的需求与要求也随之增加。育苗过程中, 幼苗密度大, 幼苗根系发育空间小, 基质含水量、通透性、pH值、EC值等与育苗质量关系密切^[1-3], 一旦基质理化性质失调将导致幼苗出现营养障碍、土传病害、徒长等^[4], 尤其是苗龄较长的茄果类幼苗^[5]。因此寻求和利用有效的育苗基质添加剂, 对于改善基质理化性状, 为幼苗提供良好的生长环境具

有重要意义。生物炭通常指以自然界广泛存在的生物质资源为基础, 利用特定的炭化技术, 在缺氧条件下生物质不完全燃烧所产生的炭质^[6]。生物炭是一种具有多孔性、巨大表面积、羧基基团、较大吸附力和离子交换量的粉状颗粒, 具有改变土壤理化性质、保水、保肥等性能^[7]。将生物炭施入大田土壤中, 可促进植株生长, 提高水稻^[8]、大豆^[9]、玉米^[10]等作物的产量。有学者尝试将生物炭与蔬菜育苗基质复配, 可以调节基质的理化性状、促进大白菜^[11]、番茄幼苗生长^[12], 缓解黄瓜的连作障碍^[13]、抑制黄瓜猝倒病^[14], 提高幼苗素质。生物炭用于辣椒育苗目前还鲜有报道。鉴于生物炭的良好理化性质和对作物生长的促进作用, 本

收稿日期: 2019-03-15

基金项目: 吉林省现代农业产业技术体系建设专项(2013026)

作者简介: 李东庭(1993-), 男, 在读硕士, 研究方向: 设施园艺工程及蔬菜生态生理。

通讯作者: 宋述尧, 男, 硕士, 教授, E-mail: sysongjlau@126.com

研究拟将生物炭作为育苗基质改良剂加入育苗基质中,探究不同生物炭对育苗基质以及辣椒幼苗生长发育的影响,为生物炭在蔬菜育苗中的合理利用提供理论依据。

1 材料与方 法

1.1 试验材料

试验于2017年在本校设施园艺基地进行。供试辣椒品种为朝研牛角椒,生物炭(原料为玉米秸秆)购于辽宁金和福农业科技股份有限公司。

1.2 试验方法

生物炭添加量共设7个处理(生物炭:基质=W:W,%):0、0.1%、0.5%、0.9%、1.3%、1.7%、2.1%。将田园土:草炭:蛭石=5:4:1(V:V:V)的比例混合后,与生物炭充分均匀混拌。将混拌后的基质按照不同处理分别装入10 cm×10 cm的营养钵,用于测定基质的理化参数,每个处理装6个营养钵,3次重复。当辣椒种子发芽率达到约80%时,播种于10 cm×10 cm的营养钵中,每个处理播种100个营养钵,3次重复,随机区组排列。

1.3 项目测定

参照郭世荣的方法测定基质的物理性状^[5];采用1:5(w:v)法测定基质的pH值、EC值。

辣椒播种后65 d,每处理随机抽取9株测定株高、茎粗、叶面积。将幼苗放入105℃烘箱杀青15 min,70℃烘72 h至恒重后分别称地上部干重、地下部干重,计算根冠比(地下部干重/地上部干

重)和壮苗指数。叶绿素总浓度的测定采用分光光度法;采用LI-6400型光合仪于晴天9:00~11:00对秧苗的光合参数净光合速率(Pn)、气孔导度(Gs)、胞间CO₂浓度(Ci)、蒸腾速率(Tr)进行测量,测定位点为从生长点向下第3片真叶。壮苗指数按下面公式计算^[6]。

$$\text{壮苗指数} = (\text{茎粗}/\text{株高} + \text{地下部干重}/\text{地上部干重}) \times \text{全株干重}$$

1.4 数据分析

采用DPS 7.05软件和Microsoft Excel 2007软件对数据进行统计分析。

2 结果与分析

2.1 生物炭对基质理化性质的影响

生物炭添加量在0.1%~0.9%对基质的总孔隙度和通气孔隙度无显著影响,而大于1.3%的各个处理基质总孔隙度和通气孔隙度均与对照达到显著差异水平,其中,生物炭添加量为2.1%时,复配基质总孔隙度和通气孔隙度最大,分别为68.52%和22.82%。

生物炭添加量越多,基质的EC值也越高,当生物炭添加量为1.7%时,基质的EC值与对照相比差异达到显著水平。随着生物炭添加量的增加,基质的水气比逐渐下降,生物炭添加量为1.7%~2.1%时,与对照达到显著差异,其他各处理与对照差异不显著。添加生物炭对基质容重无明显影响,pH值和持水孔隙度均随生物炭添加量增加而增加,各处理间差异未达显著水平(表1)。

表1 生物炭对基质理化性质的影响

处理	容重(g/cm ³)	总孔隙度(%)	通气孔隙度(%)	持水孔隙度(%)	水气比	pH值	EC值(ms/cm)
0	0.748a	60.08c	16.30c	43.78a	2.686a	6.03a	0.751c
0.1%	0.745a	60.65c	16.73c	43.92a	2.625a	6.06a	0.766c
0.5%	0.737a	62.13bc	17.92bc	44.21a	2.467ab	6.09a	0.786c
0.9%	0.732a	63.79bc	19.35abc	44.44a	2.297ab	6.13a	0.847bc
1.3%	0.725a	65.45ab	20.82ab	44.63a	2.144ab	6.16a	0.892bc
1.7%	0.716a	67.62a	22.24a	45.38a	2.040b	6.19a	0.976ab
2.1%	0.709a	68.52a	22.82a	45.70a	2.003b	6.22a	1.052a

注:表中同列数据后不同小写字母表示差异显著($\alpha=0.05$),下同

2.2 生物炭对辣椒幼苗叶片光合参数的影响

生物炭添加量为0.9%处理总叶绿素含量最高,其次是添加0.5%生物炭处理,二者与对照达到显著差异水平。净光合速率在生物炭添加量为0.5%~1.4%范围内与对照差异显著,其余各处理与对照差异不显著。生物炭处理提高辣椒幼苗的蒸腾速率和胞间CO₂浓度,且随生物炭添加量的

增加先上升后下降,峰值出现在生物炭添加量0.9%,并与对照差异显著。添加生物炭对各处理气孔导度影响较小,各处理与对照差异不显著(表2)。

2.3 生物炭对辣椒幼苗生长的影响

由表3可知,添加生物炭有效促进株高、叶面积、地上部干重的增长,对茎粗影响不显著。各

表2 生物炭对辣椒幼苗叶片光合参数的影响

处理	净光合速率(Pn) [$\mu\text{mol}/(\text{m}^2 \cdot \text{s})$]	气孔导度(Gs) [$\mu\text{mol}/(\text{m}^2 \cdot \text{s})$]	胞间CO ₂ 浓度(Ci) [$\mu\text{mol}/(\text{m}^2 \cdot \text{mol})$]	蒸腾速率(Tr) [$\text{mmol}/(\text{m}^2 \cdot \text{s})$]	叶绿素含量 (mg/g)
0	9.66c	0.128a	160.15b	3.356b	2.34b
0.1%	10.98c	0.132a	168.64cab	3.572ab	2.35b
0.5%	13.96a	0.150a	175.63ab	4.177ab	2.58a
0.9%	13.34a	0.163a	178.15a	4.357a	2.59a
1.4%	12.88ab	0.156a	164.48ab	4.006ab	2.43b
1.7%	11.42bc	0.163a	167.87ab	3.783ab	2.39b
2.1%	10.55c	0.147a	162.83ab	3.471ab	2.35b

表3 生物炭对辣椒幼苗生长量的影响

处理	株高(cm)	茎粗(mm)	叶面积(cm^2)	地上部干重(g)	地下部干重(g)	根冠比	壮苗指数
0	20.67c	4.05a	245.7c	1.30bc	0.219a	0.167a	0.285b
0.1%	21.9b	4.23a	293.9ab	1.17c	0.229a	0.195a	0.301b
0.5%	22.15b	4.40a	304.5a	1.38ab	0.282a	0.203a	0.372ab
0.9%	23.03b	4.65a	281.4abc	1.53a	0.316a	0.205a	0.418a
1.3%	24.35a	4.24a	273.7abc	1.47ab	0.285a	0.193a	0.371ab
1.7%	24.33a	4.21a	260.8bc	1.31bc	0.257a	0.195a	0.337ab
2.1%	25.18a	4.32a	251.5c	1.41ab	0.247a	0.175a	0.319b

生物炭处理株高均显著大于对照,其中生物炭添加量为2.1%时,株高最高;0.5%生物炭添加量下叶面积达到最大值,相比于对照升高10.87%并与对照差异显著;地上部干重和壮苗指数随生物炭添加量的增加呈现先上升后下降的趋势,在生物炭添加量为0.9%时达到最大值(1.53 g、0.418)。茎粗、地下部干重、根冠比均随着生物炭添加有不同程度的增加,但与对照差异显著。

3 讨论

本试验结果表明,基质中添加生物炭能有效调节基质的理化性质,促进幼苗生长,显著提高辣椒幼苗壮苗指数。

基质添加生物炭,降低育苗基质的水气比,增加总孔隙度、通气孔隙度和EC值,优化基质的理化性质,且各处理均符合理想育苗基质的标准^[17]。与前人研究添加生物炭可以显著改变土壤理化性质^[13],提升土壤通气孔隙度^[18],提高土壤总孔隙度^[19]的结果一致。

生物炭处理提高辣椒幼苗叶片中叶绿素含量,为光合作用奠定基础,表现为净光合速率上升、干物质积累量增多。这与前人在大白菜^[11]育苗试验、水稻盆栽^[20]试验研究结果一致。生物炭处理促进了辣椒幼苗生长,提高了辣椒幼苗素质(表2)。壮苗指数作为综合反映秧苗素质的指

标^[16],许多学者将其作为衡量秧苗素质的关键性参数,本试验结果显示,生物炭处理可提高辣椒的壮苗指数,其中以0.9%生物炭添加量的效果最明显,壮苗指数达到0.418。

本试验条件下,0.9%生物炭添加量处理最优,综合表现为优化基质理化性质、光合作用、辣椒幼苗长势强、干物质积累量最高、壮苗指数最大。将生物炭应用于蔬菜育苗中,目前报道较少,最适添加量尚存在较大差异。在种植茄子的大田土壤里添加,1.5%生物炭对茄子生长具有较好的促进效果^[21]。酸性土壤上大白菜土培盆栽试验,3%花生壳生物炭添加量可以提高白菜产量^[22]。在番茄穴盘育苗基质中加入小麦秸秆、花生壳混合生物炭10%~30%,20%生物炭对番茄生长促进作用最佳^[12];在大白菜穴盘育苗试验中,50%花生壳生物炭添加量处理对大白菜幼苗生长的促进效果最好^[11]。造成差异的原因可能有:(1)生物炭的基本特征因生物质材料、热解温度和时间不同而变化较大^[23];(2)生物炭对土壤理化性质的影响需要根据具体的土壤类型来决定^[9];(3)生物炭应用于具体作物不同,各个作物对生物炭的响应有所不同。

本试验结果表明,生物炭作为育苗基质添加剂可以改善育苗基质的理化特性,提高辣椒幼苗质量,具有在生产上推广应用的潜力。(下转第111页)

业金融机构要持续加大对‘三农’重点领域的信贷支持,加强贷款期限管理,中国农业发展银行、大中型商业银行要实现普惠型涉农贷款增速高于自身各项贷款平均增速”^[8]。政府应帮助涉及高粱产业的企业、合作社、农户申请贷款,开展社会融资,畅通资金渠道。

4.5 培养稳定的人才队伍

发挥白城地区人力资源优势,实现“五个一”即培养一批技术水平较高的新型职业农民,集结、稳定一支高水平的科研队伍,锻炼一批服务意识强、管理水平过硬的干部,畅通一条从高校到农村的人才输送渠道,为白城高粱产业打造一批高精尖的人才队伍。发挥农民在农村建设中的主体作用,调动农民在农村产业发展中的主动性,更好地为乡村振兴提供稳定的人才储备。

抓住乡村振兴战略有利契机,将为白城高粱产业发展带来新机遇,为现代农业产业化发展带来新思路,为地方各项事业发展带来新希望。习近平总书记在一些重要场合多次强调:“放眼世界,我们面对的是百年未有之大变局”。认清局势,抓住机遇,实现白城高粱特色产业发展、产业

(上接第72页)

参考文献:

[1] 金伊洙,郝翠翠,齐 心,等.稻草秸秆穴盘育苗基质对辣椒秧苗质量的影响[J].吉林农业科学,2005,30(2):58-60.

[2] 李 敏.秸秆与化肥配施对菜园地土壤理化性状的影响[J].东北农业科学,2013,38(1):28-32.

[3] 任爱梅,李建宏,谢 放,等.用食用菌渣等废料配制新型蔬菜育苗基质的研究[J].东北农业科学,2013,38(1):67-69.

[4] 尚庆茂.尚庆茂博士“蔬菜集约化穴盘育苗技术”系列讲座第四讲育苗基质的科学配制[J].中国蔬菜,2011(7):39-42.

[5] 陈姗姗,宋述尧,赵 靖,等.茄子褐纹病及其抗病育种的研究进展[J].东北农业科学,2015,40(3):76-79.

[6] 陈温福,张伟明,孟 军,等.生物炭应用技术研究[J].中国工程科学,2011,13(2):83-89.

[7] 李正兴,李海福.生物炭对土壤理化性质影响的国内外研究现状分析[J].农业开发与装备,2015(2):61.

[8] 张伟明,孟 军,王嘉宇,等.生物炭对水稻根系形态与生理特性及产量的影响[J].作物学报,2013,39(8):1445-1451.

[9] 李欣洁.生物炭对大豆根际环境及其生长的影响研究[D].哈尔滨:东北农业大学,2014.

[10] 程效义,张伟明,孟 军,等.玉米秸秆炭对玉米物质生产及产量形成特性的影响[J].玉米科学,2016,24(1):117-122.

[11] 赵倩雯,孟 军,陈温福.生物炭对大白菜幼苗生长的影响[J].农业环境科学学报,2015,34(12):2394-2401.

现代化,将助力乡村振兴目标的全面落实。

参考文献:

[1] 中华人民共和国中央人民政府网.农业农村部关于印发《全国乡村产业发展规划(2020-2025年)》的通知[EB/OL].
http://www.gov.cn/zhengce/zhengceku/2020-07/17/content_5527720.htm.

[2] 王瑛霞,刘 涛,于艳红,等.吉林省西部高粱生产中的问题及发展对策[J].吉林农业科学,2012,37(6):69-71.

[3] 刘晨阳,张蕙杰,辛翔飞.中国高粱产业发展特征及趋势分析[J].中国农业科技导报,2020,22(10):1-9.

[4] 邹剑秋,王艳秋,柯福来.高粱产业发展现状及前景展望[J].山西农业大学学报(自然科学版),2020,40(3):2-8.

[5] 张雪梅,殷宏元.乡村振兴战略中武威市特色农业产业化体系构建及对策分析[J].甘肃农业论坛,2020(9):80-82.

[6] 人民网.十九大报告全文[EB/OL]. http://sh.people.com.cn/n2/2018/0313/c134768-31338145.html.

[7] 杨文光,陈 伟,朱俊峰.乡村振兴视野的农业生产性服务业发展模式与适应性研究[J].东北农业科学,2020,45(4):124-128.

[8] 中国银行保险监督管理委员会.中国银保监会办公厅关于做好2020年银行业保险业服务“三农”领域重点工作的通知[EB/OL]. http://www.cbirc.gov.cn/cn/view/pages/ItemDetail.html?docId=899357&itemId=878&generalType=1,2020-4-22.

(责任编辑:王丝语)

[12] 夏亚真,田利英,李胜利,等.生物炭对番茄幼苗生长及养分吸收的影响[J].中国蔬菜,2018(5):32-35.

[13] 王彩云.生物炭对温室连作土壤黄瓜生长、叶片结构及产量的影响[J].北方园艺,2018(19):29-33.

[14] Jaiswal, Amit K, Elad, et al. Rhizoctonia Solani Suppression and Plant Growth Promotion in Cucumber as Affected By Biochar Pyrolysis Temperature, Feedstock and Concentration[J]. Soil Biology & Biochemistry, 2014, 69(1): 110-118.

[15] 郭世荣.无土栽培学[M].北京:农业出版社,2011:268-270.

[16] 葛晓光.果菜壮苗指标研究的概况[J].中国蔬菜,1987(1):32-34,44.

[17] 郭世荣.固体栽培基质研究、开发现状及发展趋势[J].农业工程学报,2005,21(S2):1-4.

[18] Xuan HAN,Chengfeng LIANG,Tingqiang LI,etal.Simultaneous removal of cadmium and sulfamethoxazole from aqueous solution by rice straw biochar[J]. Journal of Zhejiang University-Science B(Biomedicine & Biotechnology), 2013, 14(7): 640-649.

[19] 王欢欢.生物炭对东北黑土理化性质影响研究[J].中国农学通报,2018,34(35):67-71.

[20] 陈 盈,张满利,刘宪平,等.生物炭对水稻齐穗期叶绿素荧光参数及产量构成的影响[J].作物杂志,2016(3):94-98.

[21] 刘木均.生物炭处理对茄子生长和光合特性的影响[J].辽宁农业科学,2018(3):42-45.

[22] 吕 波.不同改良剂对黄棕壤和红壤上白菜生长及土壤肥力影响的差异[J].中国农业科学,2018,51(22):4306-4315.

[23] 张千丰,王光华.生物炭理化性质及对土壤改良效果的研究进展[J].土壤与作物,2012,1(4):219-226.

(责任编辑:王 昱)