



刘春来,杨帆,王爽,等.生物碳对大豆根腐病防控效果及植株生长的影响[J].黑龙江农业科学,2020(8):49-51,52.

# 生物碳对大豆根腐病防控效果及植株生长的影响

刘春来,杨帆,王爽,刘亮,蒋希峰,李新民

(黑龙江省农业科学院 植物保护研究所/农业部哈尔滨作物有害生物科学观测实验站,黑龙江 哈尔滨 150086)

**摘要:**为探讨不同基质材料的生物炭对土传病害的抑制能力和对作物的促生作用,本研究以土传病害大豆根腐病为研究对象,通过定量向土壤中添加生物炭(2%)处理,利用盆栽试验方法,测定了4种生物炭对大豆根腐尖孢镰刀菌(*Fusarium oxysporum*)的抑制效果和对大豆植株生长的影响。结果表明:添加4种生物炭后,大豆的株高、根长和植株生物产量均高于接种病原菌处理的对照。且与接菌对照相比,各生物炭处理显著地降低了大豆根腐病的病情指数,其中竹制炭B处理的防治效果最高达77.41%。表明土壤中添加生物炭后,不仅促进大豆植物的生长,同时对大豆根部病害具有较好的控制作用。

**关键词:**生物炭;大豆根腐病;防治效果;促生作用

大豆根腐病(soybean root rot)为典型的土传病害,是我国大豆生产中的重要病害之一。其在我国大豆主产区的东北黑土区和黄淮海地区均有发生,一般减产10%~30%,重病地块可减产60%<sup>[1-2]</sup>。大豆重迎茬种植危害更重,已成为限制大豆增产的主导因素之一<sup>[3]</sup>。目前,大豆根腐病的防治措施普遍采用的是化学药剂种子包衣处理。在化学农药不可完全替代的情况下,研究高效安全的大豆病害防治技术,减少农药投入,实现农作物病害可持续治理,具有巨大的社会、经济和科技发展意义。

国际生物炭联盟(International Biochar Initiative, IBI)将生物炭定义为在缺氧的环境中,生物质通过热裂解而得到的一种固体材料。因其具有含碳率高、孔隙结构丰富、比表面积大、较高pH、较强的氧离子交换能力和理化性质稳定等优良特性<sup>[4]</sup>,目前已经成为农林业、环境及能源等领域关注的焦点和研究热点<sup>[5]</sup>。生物炭作为一种有机改良剂应用潜力巨大,将农业废弃物炭化生成生物炭,用于改良土壤和促进作物生长的作用显而易见<sup>[6]</sup>,作为一种安全、有效的控制植物病害的材

料,研究报道的试验案例日益增多<sup>[7]</sup>。本研究采用盆栽试验方法,探讨不同类型生物炭对大豆根腐病防治效果及植株生长的影响,为进一步开展利用生物炭防治大豆根腐病等土传病害提供理论基础和科学依据。

## 1 材料与方法

### 1.1 材料

供试的4种类型生物炭及试验处理代号分别为:稻壳生物炭(A)、竹制生物炭(B)、稻壳生物炭(C)和麦秆生物炭(D),使用的4种类型生物炭具体信息见文献[8];供试的大豆品种为黑农69;供试大豆根腐病菌为尖孢镰刀菌(*Fusarium oxysporum*),由黑龙江省农业科学院植物保护研究所生物防治研究室分离保存;供试土壤采集自哈尔滨市道外区民主乡“黑龙江国家现代农业示范区”大豆田耕作层土壤,湿热灭菌后,待用。

### 1.2 方法

1.2.1 大豆根腐尖孢镰刀菌接种体制备 将去除杂质的高粱粒于焖罐中煮沸(约1.5 h)后,控干水分装进罐头瓶中(150 g·瓶<sup>-1</sup>),湿热灭菌(121℃,40 min)后。将平皿PDA培养5~7 d的尖孢镰刀菌,用打孔器( $\Phi=8$  mm)沿菌落边缘制取菌碟,接入高粱固体培养基中(每瓶5个菌碟),于恒温培养箱(23~25℃)中培养10 d,待用。

1.2.2 生物炭和病原菌培养物的土壤处理 按照20 g·kg<sup>-1</sup>生物炭施用量(2%)、大豆根腐病尖

收稿日期:2020-05-06

**基金项目:**黑龙江省大豆产业技术协同创新体系大豆病害防控岗位;主要农作物提质增效栽培技术专项(HNK2019CX12)。

**第一作者:**刘春来(1975-),男,博士,副研究员,从事植物病虫害生物防治研究。E-mail: liuchunlai@163.com。

**通信作者:**李新民(1963-),男,硕士,研究员,从事植物病虫害生物防治研究。E-mail: xinmin63@163.com。

孢镰刀菌 (*F. oxysporum*) 病原菌接种体  $30\text{ g}\cdot\text{kg}^{-1}$  (3%接种量), 分别称取生物炭和病原菌接种体先后与灭菌盆栽土壤充分混匀, 装入盆栽盆 (尺寸  $110\text{ mm}\times 90\text{ mm}$ ); 以施用同等重量未接种培养的高粱粒混合土壤为空白对照; 以只施用同等重量病原菌接种体的混合土壤为接种对照。试验共设 6 个处理分别为 A: 稻壳生物炭, B: 竹制生物炭, C: 稻壳生物炭, D: 麦秆生物炭, E: 空白对照 (未接种菌体), F: 接种对照 (接种菌体)。

1.2.3 大豆种子处理及播种 将黑农 69 大豆种子经表面消毒 (用自来水冲洗  $15\text{ min}$ , 用 70% 酒精消毒  $50\text{ s}$ , 用 6% 次氯酸钠消毒液消毒  $15\text{ min}$ , 无菌水冲洗) 后, 无菌水浸泡吸涨后, 包裹于湿润无菌纱布, 置  $27\text{ }^{\circ}\text{C}$  培养箱中催芽处理  $24\text{ h}$ 。选取萌动一致的大豆籽粒播种, 每盆播 10 粒种子, 每处理 3 盆 (待出苗后每盆保留 6 株)。试验期间, 各处理 3 盆放于同一托盘中, 定期定量浇水, 保持土壤含水量约为 60%。

1.2.4 测定项目及方法 大豆根腐病病情指数的调查时期为大豆植株生长至第三片三出复叶展开时 (苗后  $28\text{ d}$  左右)。大豆根腐病的病害分级标准, 参照辛惠普等<sup>[9]</sup>的方法。待调查完大豆植株根部发病情况后, 分别采用直尺和电子天平准确测量大豆植株株高、根长和干重等植物生长指标。

病情指数 =  $\frac{\sum (\text{各级病株数} \times \text{级数})}{(\text{最高病级数} \times \text{调查总株数})} \times 100$

防治效果 (%) =  $\frac{(\text{对照组病指} - \text{处理组病指})}{\text{对照组病指}} \times 100$

1.2.5 数据分析 试验数据采用 SPSS 13.0 数据处理系统进行方差分析和 Duncan 氏进行多重比较。

2 结果与分析

由图 1 和表 1 可以看出, 经 4 种类型的生物炭处理土壤后, 大豆的株高、根长和植株干重等生长指标均高于接种对照, 表明生物炭的添加可以明显促进大豆植株的生长。其中, 竹制生物炭 (B) 处理对大豆的株高、根长和植株干重等生长指标的促进作用更为明显, 与接种病原菌对照差异显著, 其株高、根长和生物产量分别比接种对照增加了 28.45%、77.83% 和 61.42%。从植株的病情指数看, 各生物炭处理之间病情指数差异不显著, 但均显著低于 F 接种对照; 从防效来看, 与接菌对照相比, 各生物炭处理明显的降低了根腐病原菌的侵染为害, 稻壳生物炭 C 对大豆根腐病的防治效果最低为 54.85%, 竹制生物炭防治效果最高达 77.41%。从以上分析可以看出, 施用 4 种生物炭不仅对大豆根腐病达到了一定的防治作用, 同时对大豆植株的生长也有明显影响。



图 1 生物炭对大豆植株的生长和根腐病的影响  
Fig. 1 The effect of biochar on soybean root rot and plant growth

表 1 生物炭对根腐病防治效果及大豆植株生长的影响

Table 1 Effect of biochar treatments on controlling soybean root rot and plant growth

处理	株高	根长	干重	病情指数	防效
Treatments	Plant height/cm	Root length/cm	Dry weight per pot/g	Disease index	Control effects/%
A 稻壳炭	19.74 b	10.80 a	1.51 ab	15.00 b	70.97
B 竹制炭	24.83 a	10.67 a	2.05 a	11.67 b	77.41
C 稻壳炭	21.58 ab	7.33 b	1.51 ab	23.33 b	54.85
D 麦秆炭	19.79 b	8.58 ab	1.59 ab	16.67 b	67.74
E 空白对照	22.17 ab	8.67 ab	1.44 b	1.67 c	-
F 接种对照	19.33 b	6.00 b	1.27 b	51.67 a	-

注:同列不同字母代表 0.05 水平差异显著。  
Note:Different lowercase in the same column indicate significant difference( $P<0.05$ ).

3 结论与讨论

本研究采用盆栽试验方法,以土传病害大豆根腐病为研究对象,通过定量(2%)向土壤中添加 4 种不同类型的生物炭,测定了其对大豆根腐病原菌(尖孢镰刀菌)抑制作用和对大豆植物生长的影响。结果表明,经生物炭处理后,大豆的株高、根长和植株生物产量均高于接种病原菌处理的对照,其中竹制炭 B 的促生效果更加明显,其株高、根长和干重分别是接种病原菌对照的 1.29、1.78 和 1.61 倍,且与接种对照相比达到了显著性水平。与接种对照相比,各生物炭处理均明显降低了大豆根腐病的发病程度,其防治效果分别达到了 70.79%、77.41%、54.85% 和 67.74%。表明施用生物炭不仅促进植物的生长,同时对大豆根部病害具有一定的控制作用。

近几年来,生物炭作为一种新型的土壤改良剂用于有效防控不同作物病害的研究报道逐渐增多,使得生物炭有更广泛而可靠的应用前景。研究表明,制备生物炭的材质、热解温度及施用浓度会影响防病效果。Guijarro 等<sup>[10]</sup>的试验显示温室有机废弃物制备的生物炭对萝卜猝倒病有一定的抑制作用,而稻壳制备的生物炭却增加 40%~80%的发病率。Jaiswal 等<sup>[11-12]</sup>测试了在 350 和 600 ℃下,利用两种原料桉树木材(EUC)和温室有机废弃物(GHW)制备的生物炭,在 0~3%的浓度下对植株生长和立枯丝核菌(*Rhizoctonia solani*)的抑制效果,指出 EUC 生物炭抑制病害的最有效剂量为 1%,GHW 生物炭为 0.5%。DGGE 图谱显示,低用量玉米秸秆生物炭对微生物区系影响较小,而 1.33%和 2%用量则能显著改变微生物群落结构,且 1.33%生物炭用量对辣椒疫病的防效最好<sup>[13]</sup>。李成江等<sup>[14]</sup>比较了稻壳炭、木屑炭对烤烟青枯病和黑胫病病害发生的影响,认为木屑炭处理效果更佳。本试验只比较了 4 种类型的生物炭在 2%用量条件下对大豆根腐病的抑制效果,还需进一步研究每种生物炭的最

佳施用浓度,以获得更好的防治效果。

参考文献:

[1] 李长松.大豆根腐病的研究概况[J].中国油料,1993(1):77-81.

[2] 韩晓增,何志鸿,张增敏.大豆主要病虫害防治技术[J].大豆通报,1996(6):5-6.

[3] 韩晓增,何志鸿,刘忠堂.大豆重迎茬减产机理与对策研究[J].大豆通报,1999(1):4-6.

[4] Gul S,Whalen J K,Thomas B W,et al. Physico-chemical properties and microbial responses in biochar-amended soils: mechanisms and future directions[J]. Agriculture, Ecosystems and Environment,2015,206: 46-59.

[5] Lehmann J,Rillig M C,Thies J,et al. Biochar effects on soil biota -A review[J]. Soil Biology and Biochemistry,2011,43(9):1812-1836.

[6] 吕贝贝,张贵云,张丽萍,等.生物炭在农业上的应用进展[J].山西农业科学,2018,46(12):2118-2121.

[7] Bonanomi G,Ippolito F and Scala F. A “black” future for plant pathology? Biochar as a new soil amendment for controlling plant diseases[J]. Journal of Plant Pathology,2015,97(2):223-234.

[8] 刘春来,王爽,杨帆,等.生物炭对玉米茎腐病控害作用及植株生长的影响[J].黑龙江农业科学,2018(9):51-53.

[9] 辛惠普,马汇泉,刘静茹,等.大豆根腐病发生与防治的初步研究[J].大豆科学,1987,6(3):189-196.

[10] Guijarro M B,Mattner S W,Wiechel T J,et al. Suppression of damping-off of radish caused by *Rhizoctonia solani* AG2.1 with soil carbon amendments[C]. Twin Waters, Queensland,Australia: 6th Australasian Soilborne Diseases Symposium,2010,49.

[11] Jaiswal A K,Elad Y,Graber E R,et al *Rhizoctonia solani* suppression and plant growth promotion in cucumber as affected by biochar pyrolysis temperature,feedstock and concentration[J]. Soil Biology & Biochemistry,2014a,69:110-118.

[12] Jaiswal A K,Frenkel O,Elad Y,et al. Non-monotonic influence of biochar dose on bean seedling growth and susceptibility to *Rhizoctonia solani*: the “Shifted Rmax-Effect”[J]. Plant and Soil,2014b,69:110-118.

[13] 王光飞,马艳,郭德杰,等.不同用量秸秆生物炭对辣椒疫病防控效果及土壤性状的影响[J].土壤学报,2017,54(1):204-215.

[14] 李成江,李大肥,周桂凤,等.不同种类生物炭对植烟土壤微生物及根茎病害发生的影响[J].作物学报,2019,45(2):289-296.



张微,刘卫平,李志新,等.不同马铃薯品种茎尖脱毒与成苗试验[J].黑龙江农业科学,2020(8):52-54.

# 不同马铃薯品种茎尖脱毒与成苗试验

张 微,刘卫平,李志新,赵 雪,付春江

(黑龙江省农业科学院 克山分院,黑龙江 齐齐哈尔 161005)

**摘要:**为促进马铃薯茎尖脱毒技术推广应用,以尤金、克新 13、早大白、东农 303、中薯 5 号和延薯 4 号 6 种马铃薯茎尖分生组织为试验材料,研究不同品种的马铃薯茎尖分生组织脱毒苗的成活情况。结果表明:尤金的成苗率可到达 55.0%,克新 13 的成苗率为 33.3%,早大白的成苗率仅为 31.3%,东农 303 的成苗率为 54.5%,中薯 5 号的成苗率为 40.0%,延薯 4 号的成苗率可到达 60.0%。表明不同品种马铃薯茎尖脱毒与成苗效果存在差异。经过酶联免疫吸附法对 6 个品种茎尖剥离后的组培苗进行病毒检测,结果表明,共有 52 份材料不含有 6 种主要病毒,能够应用于马铃薯的脱毒种薯生产。检测结果还表明在脱毒苗中 PVS 的含有率最高,应提高脱除马铃薯 S 病毒的技术水平。

**关键词:**马铃薯;茎尖脱毒;酶联免疫;病毒检测

马铃薯(*Solanum tuberosum* L.)是世界四大粮食作物之一,除了一般食用,还可用作饲料以及食品加工等。既是粮食作物也是经济作物,具有很大的发展空间<sup>[1]</sup>。然而在马铃薯生长过程中,因感染病毒会出现退化现象,严重影响马铃薯产量。马铃薯生产中病毒病一旦发生,没有很好的

防治办法。解决这一问题的最有效办法是采用茎尖脱毒技术脱除已侵染到块茎中的病毒,使之恢复原有品种的生长特性<sup>[2]</sup>。本文对尤金、克新 13、早大白、东农 303、中薯 5 号和延薯 4 号 6 种马铃薯茎尖进行脱毒研究,进而比较不同品种马铃薯脱毒与成苗效果的差异。

## 1 材料与方法

### 1.1 材料

供试材料为目前黑龙江省内主栽培品种:尤金、早大白、克新 13、东农 303、中薯 5 号和延薯 4 号。6 种材料经剥离茎尖,扩繁后每个品种取 15 份,共 90 份材料,利用酶联免疫吸附法检测病毒情况。

收稿日期:2020-04-08

基金项目:黑龙江省现代农业马铃薯产业技术协同创新体系项目(HNWJZTX201701)。

第一作者:张微(1988-),女,硕士,助理研究员,从事马铃薯脱毒快繁与病毒检测技术研究。E-mail:zw13936823026@126.com。

通信作者:刘卫平(1965-),女,硕士,研究员,从事马铃薯病害防控技术研究。E-mail:199382good@163.com。

## Effects of Biochar on Soybean Root Rot Control and Plant Growth

LIU Chun-lai, YANG Fan, WANG Shuang, LIU Liang, JIANG Xi-feng, LI Xin-min

(Plant Protection Institute of Heilongjiang Academy of Agricultural Sciences/ Scientific Observing and Experimental Station of Crop Pest in Harbin, Ministry of Agriculture, Harbin 150086, China)

**Abstract:** In order to explore the influence of biochar produced from different feedstocks on its ability to suppress the soilborne pathogen and promoting effect on crops, four kinds of biochar were tested for their suppressive ability against *Fusarium oxysporum* and soybean growth promotion at concentrations of 2% by pot test method. The results showed that the plant height, root length and dry weight of soybean plants were higher than CK inoculated pathogens by four kind of biochars addition. Compared with CK inoculated pathogens, each biochar treatment significantly reduced the disease index of soybean root rot disease, the biochar from bamboo B significantly reduced the infection of *Fusarium oxysporum*, and the control effects reached 77.71%. The biochar had a significant plant growth promoting action and had a good control effect on soybean root rot disease.

**Keywords:** biochar; *Fusarium oxysporum*; control effect; promoting effect