



黄泉,谭笑,郝登宝,等.不同黑木耳菌糠基质浸提液对大豆芽期生长的影响[J].黑龙江农业科学,2020(10):38-41.

不同黑木耳菌糠基质浸提液对大豆芽期生长的影响

黄 泉,谭 笑,郝登宝,杨大海,张永锋,温嘉伟

(吉林省农业科学院 农村能源与生态研究所,吉林 长春 130033)

摘要:为探讨黑木耳菌糠堆制作为大豆有机肥的可行性,以黑木耳菌糠基质为试验材料,利用浸提液培养皿培养法,分析研究了12种配比的黑木耳菌糠基质浸提液对大豆种子萌发相关指标的影响。结果表明:12个处理中有3个处理对大豆的芽期生长有促进作用。处理 T_1 (黑木耳菌糠80%、尿素20%)、 T_7 (黑木耳菌糠95%、尿素5%)和 T_8 (黑木耳菌糠95%、鸡粪5%)的发芽率极显著高于 T_{13} (CK),其中 T_8 高于 T_{13} (CK)7.18%, T_1 和 T_7 均比 T_{13} (CK)高3.54%;处理 T_7 的大豆发芽势极显著高于 T_{13} (CK);各处理间的大豆发芽指数差异极显著,处理 $T_7 > T_8 > T_1 > T_2$ (黑木耳菌糠80%、鸡粪20%) $> T_{12}$ (黑木耳菌糠99.5%、菌剂0.5%) $> T_6$ (黑木耳菌糠90%、鸡粪10%) $> T_{11}$ (黑木耳菌糠100%) $> T_4$ (黑木耳菌糠85%、鸡粪15%) $> T_{13}$ (CK),其中处理 T_7 、 T_8 、 T_1 和 T_2 比 T_{13} (CK)分别高出30.86%、26.98%、26.21%和23.22%。12个处理对大豆芽期的根部生长影响均与 T_{13} (CK)存在极显著差异,除 T_9 (黑木耳菌糠98%、尿素2%)低于 T_{13} (CK)外,其他11个处理均高于 T_{13} (CK),其中 T_{10} (黑木耳菌糠98%、鸡粪2%)和 T_7 根长分别高于 T_{13} (CK)103.28%和76.01%, T_7 、 T_4 和 T_2 根鲜重分别比 T_{13} (CK)高26.39%、23.75%和23.22%。综合结果得出 T_7 处理对大豆芽期生长具有较好的促进作用,可在生产上应用。

关键词:黑木耳;菌糠;堆肥;浸提液;大豆

黑木耳(*Auricularia auricula*)是我国发展较早、人工栽培规模最大的食用菌菇种之一,在东北三省的山区如吉林省东部的吉林、延吉、白山;辽宁省的朝阳、盘锦;黑龙江省的牡丹江、东宁等地均有大面积栽培。2018年全国黑木耳产量为674.03万t,黑龙江省314.57万t,占全国总产量的47.2%;吉林省161万t,占全国总产量的24.15%。可见黑木耳产业在东北地区食用菌产业中的重要位置^[1],黑木耳产业快速发展的同时,如何安全消纳产业链末端大量的菌糠成为黑木耳产业发展过程中亟需解决的问题。

目前,黑木耳菌糠相关的生物消纳技术已见相关报道^[2-3]。王金贺等^[4]研究证明适量的黑木耳菌糠提取液对平菇和榆黄蘑菌丝生长具有一定的促进作用。于昕等^[5]研究适当配比的黑木耳菌糠复合基质可以替代常用的草炭蛭石栽培一串红。杨晓珍等^[6]研究表明,堆肥浸提液具有生产成本低、便于制作、养分含量高、实施滴灌方便等特点,且推广前景良好。李惠等^[7]研究证明,部分

猪粪浸提液能够显著提高番茄和黄瓜种苗质量。本研究在此基础上采用浸提液培养皿法,用不同配方堆制的黑木耳菌糠基质提取液作为大豆芽期生长的营养液,对比分析不同处理对大豆芽期主要指标的影响^[8],从而为探讨黑木耳菌糠基质作为大豆种植基肥的可能性提供理论依据。

1 材料与方法

1.1 材料

供试大豆种子为吉林省农业科学院大豆研究所提供的大豆品种吉育202;生物发酵菌剂由吉林省农业科学院微生物平台提供;黑木耳菌糠为东丰县2018年秋季采耳后的新鲜菌糠;新鲜鸡粪取自长春市永春镇养殖户。

1.2 方法

1.2.1 黑木耳菌糠基质堆制 设12个处理($T_1 \sim T_{12}$)详见表1,以蒸馏水为对照(T_{13}),不同处理的物料置于棚室内,每个处理500 kg,搅拌均匀,用水调节物料湿度至55%~65%,堆成底部长1.5 m,宽1 m的堆体。

当堆体中心区域发酵温度达到50~60℃时,维持10 d,超过60℃时,进行均匀彻底的翻堆,将底层物料翻入堆中、上部,使其充分腐熟,视物料腐熟程度确定翻堆次数。堆体中心区域温度不再升高,即进入腐熟阶段,维持10 d,自然风干待用。

收稿日期:2020-07-02

基金项目:吉林省科技厅重点科技攻关项目(20170204004NY);创新工程创新团队项目(CXGC2017TD021)。

第一作者:黄泉(1971-),女,学士,副研究员,从事食用菌栽培研究。E-mail:huangxiaoxiawang@sina.com。

通信作者:温嘉伟(1981-),男,博士,副研究员,从事食用菌育种与栽培研究。E-mail:wjw913@sina.com。

表 1 黑木耳菌糠基质堆制配方
Table 1 Composting formula of
Auricularia auricula SMS substrate

处理 Treatments	黑木耳菌	尿素添	鸡粪添	菌剂添
	糠添加量	加量	加量	加量
	Adding amount of	Urea	Chicken	Dosage of
	<i>Auricularia</i> <i>auricula</i> SMS/%	addition amount/%	manure addition/%	bacterial agent/%
T ₁	80	20		
T ₂	80		20	
T ₃	85	15		
T ₄	85		15	
T ₅	90	10		
T ₆	90		10	
T ₇	95	5		
T ₈	95		5	
T ₉	98	2		
T ₁₀	98		2	
T ₁₁	100			
T ₁₂	99.5			0.5

1.2.2 黑木耳菌糠基质浸提液的制备 取自然风干的处理样品(表 1)各 200 g,粉碎后过 40 目筛,过筛后称取样品各 20 g,加入 500 mL 三角瓶中,按样品:蒸馏水=1:10(g·mL⁻¹),加入蒸馏水。用锡纸封好瓶口,25℃条件下震荡 30 min 后,室温(20℃左右)下静置 24 h。准备 300 mL 三角烧瓶,将摇匀后的混合液用滤纸进行过滤,3 层滤纸。过滤 2 次,得到的滤液即为浸提液,用锡纸封好瓶口,4℃保存待用。

1.2.3 黑木耳菌糠基质浸提液对大豆芽期影响测定 黑木耳菌糠基质浸提液设 12 个处理(表 1),标注为(T₁~T₁₂),蒸馏水为对照 T₁₃(CK),3 次重复。将滤纸裁剪成直径与培养皿直径大小一致的圆形,每个培养皿中铺置滤纸 2 张,用移液枪取 5 mL 浸提液加入培养皿中,选取 10 粒饱满、无病虫害、大小一致粒重相同的大豆种子,均匀摆放于滤纸上。将装有大豆种子的培养皿放置在生化培养箱中,25℃恒温,湿度 70%,无光照,培养 7 d。每隔 24 h 记录 1 次发芽情况,同时补充 3 mL 浸提液。

1.2.4 大豆芽期相关农艺性状指标的测定 发芽种子定义的标准为种子胚根突破种皮,长度达种子长度一半,发芽天数从种子放入培养皿后开始计算。根长的测定:用直尺测量大豆发芽的根基部至根尖长度,记录数值;鲜重的测定:用精度为 0.01 的天平,称量每个培养皿中 10 粒大豆的总重量,记录数值。

1.2.5 大豆芽期相关农艺性状指标的计算方法
发芽率 GR(%)=7 d 发芽总数/种子总数×100;
发芽势 GE(%)=3 d 发芽总数/种子总数×100^[9];
发芽指数 GI(%)=(提取液处理大豆发芽率×鲜重)/(对照大豆发芽率×鲜重)×100^[10]。

1.2.6 数据分析 采用 Excel 2007 和 SPSS 22.0 软件进行差异显著性分析、数据统计计算和图表分析。

2 结果与分析

2.1 黑木耳菌糠基质浸提液对大豆发芽相关指标的影响

由表 2 可知,在大豆发芽率方面,处理 T₁、T₇、T₈极显著高于 T₁₃(CK),其中 T₁和 T₇均较 T₁₃(CK)高 3.54%,T₈较 T₁₃(CK)高 7.18%,说明黑木耳菌糠浸提液对大豆发芽基本不会有影响;在大豆发芽势方面,T₇与 T₁₃(CK)呈极显著差异,T₇比 T₁₃(CK)高 3.54%,说明 T₇可使大豆发芽整齐;在大豆发芽指数方面,各处理与 T₁₃(CK)均存在极显著差异,其中处理 T₇、T₈、T₁和 T₂比 T₁₃(CK)分别高 30.86%、26.98%、26.21%和 23.22%,而处理 T₉低于 T₁₃(CK)38.86%。有 11 个处理发芽指数均高于 90%,说明黑木耳堆肥基质浸提液可以促进大豆发芽。

2.2 黑木耳菌糠基质浸提液对大豆芽期生长相关性状的影响

由表 3 可知,根长方面,除 T₉低于 T₁₃(CK),其他处理均极显著高于 T₁₃(CK),处理 T₁₀和 T₇分别高于 T₁₃(CK)103.28%和 76.01%;鲜重方面,12 个处理均高于 T₁₃(CK),处理 T₉与 T₁₃(CK)差异不显著,其余处理与 T₁₃(CK)均差异极显著。其中 T₇比 T₁₃(CK)高 26.39%,T₄和 T₂比 T₁₃(CK)高 23.75%和 23.22%。以上结果说明黑木耳菌堆肥基质浸提液可以促进大豆根系生长和养分吸收。

表 2 黑木耳菌糠堆肥基质浸提液对大豆发芽指标的比较

Table 2 Comparison on soybean germination indexes with extracts of *Auricularia auricula* compost substrate

处理 Treatments	发芽率 Germination percentage/%	较对照增加 Increased than the control/%	发芽势 Germination potential/%	较对照增加 Increased than the control/%	发芽指数 Germination index/%	较对照增加 Increased than the control/%
T ₁	96.6 B	3.54	73.3 E	—21.44	126.21 B	26.21
T ₂	93.3 C	0	73.3 E	—21.44	123.22 C	23.22
T ₃	76.6 G	—17.90	66.6 G	—28.62	93.58 I	—6.42
T ₄	80.0 F	—14.26	70.0 F	—24.97	106.11 F	6.11
T ₅	76.6 G	—17.90	46.6 H	—50.05	90.33 J	—9.67
T ₆	86.6 D	—7.18	70.0 F	—24.97	107.76 E	7.76
T ₇	96.6 B	3.54	96.6 A	3.54	130.86 A	30.86
T ₈	100.0 A	7.18	90.0 C	—3.54	126.98 B	26.98
T ₉	56.6 H	—39.34	46.6 H	—50.05	61.14 K	—38.86
T ₁₀	76.6 G	—17.90	66.6 G	—28.62	98.13 H	—1.87
T ₁₁	83.3 E	—10.72	66.6 G	—28.62	106.48 F	6.48
T ₁₂	93.3 C	0	86.6 D	—7.18	111.87 D	11.87
T ₁₃ (CK)	93.3 C	—	93.3 B	—	100.00 G	—

注:不同大写字母表示在 0.01 水平差异显著性。下同。
Note:Different capital letters indicate significant difference at 0.01 levels. The same below.

表 3 黑木耳菌糠堆肥基质提取液
对大豆根长和根鲜重的影响

Table 3 Effects of substrate extract of *Auricularia auricula* compost on soybean root length and fresh weight

处理 Treatments	根长 Root length/ mm	较对照增加 Increased than the control/%	根鲜重 Fresh weight of root/g	较对照增加 Increased than the control/%
T ₁	32.52 C	52.67	4.62 ABC	21.90
T ₂	36.21 B	70.00	4.67 AB	23.22
T ₃	22.71 G	6.62	4.32 CDE	13.98
T ₄	30.03 D	40.98	4.69 AB	23.75
T ₅	24.06 F	12.95	4.17 E	10.03
T ₆	26.10 F	22.53	4.40 B	16.09
T ₇	37.49 B	76.01	4.79 A	26.39
T ₈	28.83 Df	31.45	4.49 A	18.47
T ₉	17.75 H	—16.60	3.82 F	0.79
T ₁₀	43.30 A	103.28	4.53 A	19.53
T ₁₁	27.54 E	29.30	4.52 A	19.26
T ₁₂	36.35 B	70.66	4.24 DE	11.87
T ₁₃ (CK)	21.30 G	—	3.79 F	—

3 结论与讨论

菌糠无害化处理已经成为黑木耳产业发展的主要瓶颈之一。如何安全、环保地利用生物消纳技术将菌糠资源化利用,已经成为菌糠研究的热点问题。本研究利用黑木耳菌糠堆肥基质提取液作为大豆芽期的营养液,比较分析了不同处理对大豆芽期 3 个主要发芽指标的影响,并衡量堆肥腐熟程度。发芽率方面,处理 T₁、T₇ 和 T₈ 极显著高于 T₁₃(CK),并且其中 8 个处理的发芽率高于 80%,说明黑木耳菌糠浸提液对大豆基本无毒性,不会影响大豆发芽。发芽势方面,处理 T₇ 极显著高于 T₁₃(CK),达到 96.6%,可使大豆发芽芽整齐;发芽指数是通过大豆种子在黑木耳菌糠浸提液中的生长情况来判断堆肥腐熟程度,除处理 T₉ 低于 80%外,其余各处理均高于 90%,根据发芽指数大于 80%的指标判断,有 11 个处理堆肥是完全腐熟的。

影响大豆芽期生长性状的指标为根长和鲜重,本研究中黑木耳菌糠堆肥基质浸提液对根长和鲜重的影响,除处理 T₉ 外,其余各处理的根长和鲜重均高于对照 T₁₃(CK)且差异极显著,由此看出,黑木耳菌糠堆肥基质可以促进大豆根系生长,增强根系活力,促进养分吸收。以上这些结

论,与刘冉等^[11]制备黑木耳菌糠有机肥并应用其对小白菜发芽、生长等指标影响研究的结果相近。

大豆是北方地区的三大主要粮食作物之一,也是种植过程中对土质和肥力要求较苛刻的作物之一,因此本研究通过筛选黑木耳菌糠基质浸提液的配方,深入探讨黑木耳菌糠堆肥制作大豆有机肥的可行性,对东北地区的大豆产业发展具有重要意义。本研究利用黑木耳菌糠制备的浸提液基质和清水对照进行大豆芽期的性状比较,筛选到了3种(T_1 、 T_7 和 T_8)配方可作为大豆有机肥的技术方案,其中处理 T_7 对大豆芽期性状的影响表现在根长、根部鲜重等指标值均高于 T_{13} (CK)。从数据分析结果上看,处理 T_7 可在生产上应用。

综上所述,适量配比的黑木耳菌糠堆肥基质浸提液对大豆的发芽指数活力及根长生长和根鲜重增加有促进作用,供试的配方满足大豆芽期所需的营养条件,并且无抑制作用,可在生产上用于大豆种植基肥。

参考文献:

[1] 王银龙. 吉林省黑木耳产业发展转型升级研究[J]. 北方园艺, 2017(5): 170-173.

- [2] Beckers S J, Dallo I A, Campo I, et al. From compost to colloids-valorization of spent mushroom substrate[J]. *Acs Sustainable Chemistry & Engineering*, 2019, 7 (7): 6991-6998.
- [3] Phan C W, Sabaratnam V. Potential uses of spent mushroom substrate and its associated lignocellulosic enzymes[J]. *Applied Microbiology and Biotechnology*, 2012, 96: 863-873.
- [4] 王金贺, 王延锋, 孙靖轩, 等. 不同比例的黑木耳菌糠提取液对五种蘑菇菌丝生长的影响[J]. 北方园艺, 2013(4): 164-166.
- [5] 于昕, 姚方杰, 关佳艺, 等. 黑木耳菌糠复合基质对一串红成花质量影响研究[J]. 林业实用技术, 2010(8): 6-7.
- [6] 杨晓珍, 郝丹东, 孟静, 等. 功能性堆肥及其浸提液对设施黄瓜生长发育的影响[J]. 农业科学研究, 2014, 35(4): 65-70.
- [7] 李惠, 李建明, 丁明, 等. 堆肥浸提液对番茄、黄瓜种苗生长及养分吸收的影响[J]. 西北农林科技大学学报(自然科学版), 2017, 45(2): 121-127.
- [8] Kim K H. Studies on the growing characteristics of soybean sprout[J]. *Korean Journal of Food Science & Technology*, 1981, 13(3): 247-252.
- [9] 刘金文, 彭东君, 韩毅强, 等. 微波处理对大豆种子萌发及其产量的影响[J]. 黑龙江八一农垦大学学报, 2013, 25(4): 10-14.
- [10] 李国学, 张福锁. 固体废弃物堆肥化与有机复混肥生产[M]. 北京: 化学工业出版社, 2000.
- [11] 刘冉, 董莎, 姚志超, 等. 黑木耳菌糠有机肥的制备及肥效研究[J]. 东北农业科学, 2018, 43(6): 20-24.

Effects of Extracts from Different Substrates of *Auricularia auricula* on Soybean Growth at Germination Stage

HUANG Xiao, TAN Xiao, XI Deng-bao, YANG Da-hai, ZHANG Yong-feng, WEN Jia-wei

(Institute of Rural Energy and Ecology, Jilin Academy of Agricultural Sciences, Changchun 130033, China)

Abstract: In order to explore the feasibility of *Auricularia auricula* residue composting as soybean organic fertilizer, the effects of 12 different proportions of *Auricularia auricula* spent mushroom substrate (SMS) on soybean seed germination were studied by using the extraction liquid culture dish method. The results showed that 3 of the 12 treatments could promote the growth of soybean in bud stage. There were extremely significant differences in germination rate of T_1 (*Auricularia auricula* SMS 80%, urea 20%), T_7 (*Auricularia auricula* SMS 95%, urea 5%) and T_8 (*Auricularia auricula* SMS 95%, chicken manure 5%) and T_{13} (CK), among which T_8 was 7.18% higher than T_{13} (CK), T_1 and T_7 were 3.54% higher than T_{13} (CK), the soybean germination potential of T_7 and T_{13} (CK) was extremely significant difference, the soybean germination index among the treatments was extremely significant, $T_7 > T_8 > T_1 > T_2$ (*Auricularia auricula* SMS 80%, chicken manure 20%) $> T_{12}$ (*Auricularia auricula* SMS 99.5%, microbial agent 0.5%) $> T_6$ (*Auricularia auricula* SMS 90%, chicken manure 10%) $> T_{11}$ (*Auricularia auricula* SMS 100%) $> T_4$ (*Auricularia auricula* SMS 85%, chicken manure 15%) $> T_{13}$ (CK), among which T_7 , T_8 , T_1 and T_2 were 30.86%, 26.98%, 26.21% and 23.22% higher than T_{13} (CK), respectively. The effects of 12 treatments on soybean root growth were significantly different from those of T_{13} (CK), except that T_9 (*Auricularia auricula* SMS 98% and urea 2%) were lower than those of T_{13} (CK), the other 11 treatments were higher than that of T_{13} (CK). Among them, root length of T_{10} (*Auricularia auricula* SMS 98%, chicken manure 2%) and T_7 were 103.28% and 76.01% higher than T_{13} (CK), respectively, root fresh weight of T_7 , T_4 and T_2 were 26.39%, 23.75% and 23.22% higher than those of T_{13} (CK), respectively. In conclusion, T_7 treatment had a good effect on the growth of soybean at germination stage, which could be used in production.

Keywords: *Auricularia auricula*; spent mushroom substrate (SMS); compost; extract; soybean