



刘丽,张明爽,张微,等.蚯蚓粪对防风苗期生长的影响[J].黑龙江农业科学,2023(11):25-28.

蚯蚓粪对防风苗期生长的影响

刘 丽¹,张明爽¹,张 微¹,徐洪岩¹,张 涛²,于倩倩¹

(1.黑龙江省农业科学院 克山分院,黑龙江 齐齐哈尔 161606; 2.国营克山县河北经营林场,黑龙江 齐齐哈尔 161606)

摘要:为促进防风人工育苗技术研究,以蚯蚓粪和土壤为主要原料混合作为育苗基质,设置4个育苗混合基质处理,蚯蚓粪和土壤的比例分别为1:3(v/v)、1:1(v/v)、3:1(v/v)和全土壤的对照(CK),测定防风苗期的株高、功能叶片数量、地上部分干(鲜)重、地下部分干(鲜)重、根粗、叶面积等生长指标,探讨不同比例蚯蚓粪和土壤混合基质处理对防风苗期生长状况的影响。结果表明,蚯蚓粪和土壤1:1(v/v)育苗效果最佳,与对照相比,防风种子的出苗率增加了16.01%。地上鲜重为0.60 g,比对照增加了20.00%。地下鲜重为0.18 g,全株鲜重为0.78 g,比对照增加了30.00%。全株干重为0.23 g,比对照增加了21.05%。株高为13.64 cm,比对照增加了20.18%。壮苗指数和根冠比分别为6.8和0.28,比对照分别增加了74.36%和47.37%。综上所述,在种植基质中添加蚯蚓粪可以改善防风的出苗情况、根系生长和养分吸收情况,最终促进防风幼苗生长。

关键词:蚯蚓粪;防风;苗期;生物量

防风[*Saposhnikovia divaricate* (Turcz.) Schischk],又名旁风,为伞形科多年生草本植物,基部丛生叶,株高20~80 cm^[1]。以未抽花茎的植株的干燥根入药,药用历史悠久,最早药用记载始于《神农本草经》,李时珍的《本草纲目》也有记载^[2],其功效主要有解表祛风、胜湿、止痉^[3]。到目前为止从防风中已鉴定出了100多种化学成分,其中主要的有效成分为升麻素苷和5-O-甲基维斯阿米醇苷^[4-5],这两种色原酮类的化学成分也是目前《中国药典》中规定的用以评价防风品质的药用成分^[6]。防风是大宗药材,主产于东北黑龙江、内蒙古和华北等地。野生防风生长在山坡、草地、林缘等地段,但野生资源日渐枯竭,如今栽培防风已成为市场防风药材的主要来源^[7-8]。

防风种子成熟度一致性较差,发芽率低^[9-10],防风在春夏秋冬四季均可直播^[11-12]。在防风的全生育期内,对土壤含水量的需求不同,在发芽期和苗期对水分的需求较大,而后期生长过程中抗旱能力加强,不需要过多的水分,水分过多反而易导致烂根。但黑龙江地区春秋两季降雨较少,不易出苗。

蚯蚓粪是一种具有自然泥土味的黑色固体颗粒状物,具有很好的孔性、通气透水性和保水性^[13],可有效改良土壤结构,同时含有大量的有

机质、腐殖酸、可溶性盐等,能为植物生长提供养分^[14-16]。与其他有机肥不同的是,蚯蚓粪中还含有多种多样的微生物,部分微生物的次生代谢产物是能够促进作物生长的生物活性物质,能够促进作物生长和提升抗病能力。正因蚯蚓粪良好的物理和化学性质,将其作为育苗基质一直是研究的热点。作物苗期的生长发育情况对作物后期的营养生长和生殖生长都能够起到长期的影响。为研究防风种子的出苗率和苗期的发育情况,本试验拟将具有保水保湿效果的蚯蚓粪应用于防风育苗,研究蚯蚓粪对防风苗期的影响,以期为防风人工育苗技术的研究提供理论依据。

1 材料与方 法

1.1 材 料

供试蚯蚓粪为自产蚯蚓粪,有机质含量为32.0%,pH7.05~7.73,总氮0.83%,磷0.82%,钾0.86%(均以烘干基计)。供试防风种子引自黑龙江省农业科学院经济作物研究所,选择大小和饱满度均匀、无病虫害的种子。

1.2 方 法

1.2.1 试验设计 试验于2022年在黑龙江省农业科学院克山分院实验室内进行。4月17日将防风种子采用盆栽方式直播于塑料钵中。试验用钵规格为高8 cm,底部直径7 cm,口径8 cm。共设4个处理,具体情况如下:蚯蚓粪和土壤混合基质按体积比1:3、1:1、3:1,分别编号为T1、T2、T3,T1中蚯蚓粪为25 g,土为134.5 g;T2中蚯蚓粪为45 g,土为94 g;T3中蚯蚓粪为63 g,土为40.5 g;以普通沙质土壤为对照(CK)。每钵播种2粒种子,每处理播种24钵。

1.2.2 测定项目及方法 防风出苗率的测定:于播种后的20 d起逐日统计出苗数,计算出苗率。

收稿日期:2023-04-21

基金项目:齐齐哈尔市科技计划创新激励项目(CNYGG-2021019);黑龙江省农业科学院克山分院项目(KXJS2021-01,KXJS2021-02);黑龙江省农业科学院克山分院先导项目(XDYBB2023-01)。

第一作者:刘丽(1989—),女,硕士,助理研究员,从事中草药栽培研究。E-mail:shipin201510@163.com。

通信作者:徐洪岩(1982—),男,硕士,副研究员,从事土壤改良及作物栽培研究。E-mail:shipin201510@163.com。

防风幼苗形态指标的测定:于7月17日调查所有防风苗的株高、叶长、地上部分干(鲜)重、地下部分干(鲜)重、根粗、叶面积等形态学指标。株高:以最长叶片长度作为株高,用直尺测量所有取样防风的株高,求得各处理的平均株高。叶面积:采用图像法^[17],将防风叶片逐片平铺在白色背景上,以直尺为参照物,用相机拍照后,在 Photoshop 软件中以照片中直尺为参照,设置测量比例。通过颜色筛选、快速选择等工具选取图像中的所有防风叶片,获得叶片总面积。根粗:测量位置为葫芦头下3 mm处,用电子游标卡尺量取。并计算根冠比和壮苗指数。

根冠比=根部干重/地上部分干重
壮苗指数=[茎粗(cm)/株高(cm)+根干重(g)/地上干重(g)]×整株干重

1.2.3 数据分析 采用 Excel 2010 对相关数据进行初步统计分析;使用 SPSS 17.0 数据处理软件进行单因素方差分析;采用 Photoshop CS2 计算防风的叶面积。

2 结果与分析

2.1 蚯蚓粪复合基质对防风出苗率的影响

基质的合理选择与对比对植物健康生长极其重要^[18],防风苗期对水分的需求较高。由表1可知,添加不同比例的蚯蚓粪能增加防风种子的出苗率。4个处理中出苗最高的是T3,为66.67%,比T2的出苗率高6.25个百分点,比对照高14.59个百分点。随着蚯蚓粪含量的增加,出苗株数和出苗率呈逐渐上升的趋势。T1和对照(CK)的出苗株数和出苗率相同。说明少量添加蚯蚓粪对防风出苗率没有影响,当蚯蚓粪添加量达到50%及以上时,可提高防风种子的出苗率。

表 1 不同比例蚯蚓粪复合基质对防风出苗率的影响			
处理	播种数	出苗株数	出苗率/%
T1	48	25	52.08
T2	48	29	60.42
T3	48	32	66.67
CK	48	25	52.08

表 2 不同比例蚯蚓粪复合基质对防风苗期干(鲜)重和壮苗指数的影响								
处理	地上鲜重/g	地下鲜重/g	全株鲜重/g	地上干重/g	地下干重/g	全株干重/g	含水量/%	壮苗指数
T1	0.52 b	0.10 b	0.62 b	0.17 a	0.03 b	0.20 ab	68.6 a	4.0
T2	0.60 a	0.18 ab	0.78 ab	0.18 a	0.05 a	0.23 a	70.5 a	6.8
T3	0.64 a	0.20 a	0.85 a	0.19 a	0.05 a	0.24 a	71.8 a	6.7
CK	0.50 b	0.10 b	0.60 c	0.16 a	0.03 b	0.19 b	68.3 a	3.9

注:同列不同小写字母表示处理间在 P<0.05 水平差异显著。下同。

2.3 蚯蚓粪复合基质对防风苗期根部生长发育的影响

由表3可知,3个不同蚯蚓粪复合基质处理和对照的主根长介于4.23~5.15 cm之间,3个处理之间差异不显著。主根粗介于1.97~2.59 mm之

2.2 蚯蚓粪复合基质对防风苗期植株干(鲜)重和壮苗指数的影响

2.2.1 干(鲜)重 由表2可知,添加蚯蚓粪的3个处理随着蚯蚓粪比例的增加,地上鲜重、地下鲜重、全株鲜重、地上干重和全株干重都随着蚯蚓粪占比的增加而增加。不同处理防风全株鲜重介于0.60~0.85 g之间,T3的全株鲜重最高,T2次之,T1、T2、T3与对照相比,全株鲜重分别增加了3.33%、30.00%和41.67%;地上鲜重分别增加了4.00%、20.00%和28.00%,地下鲜重分别增加了0%、80.0%和100.0%。地上鲜重和地下鲜重的最高值也均为T3处理。其中地下鲜重的增加幅度较为显著。说明蚯蚓粪的体积占比为50%~75%(T2~T3)时,可增加防风幼苗地下生物量和地上生物量的积累。由于防风未抽薹植株地上部没有明显的主茎,且叶片基部丛生,地上部干重则相当于叶片干重^[19]。3个蚯蚓粪处理中T3对地上部鲜重和全株鲜重的影响较大,与T2差异不显著,但与T1和CK之间差异显著(P<0.05)。全株干重介于0.19~0.24 g之间,地上干重介于0.16~0.19 g之间。T2和T3地下干重最高,均为0.05 g,差异不显著,但与T1和CK之间的差异达到了显著水平。T1、T2、T3与对照相比,全株干重分别增加了5.26%、21.05%和26.32%,地上干重分别增加了6.25%、12.50%和18.75%。

2.2.2 含水量和壮苗指数 全株含水量介于68.3%~71.8%之间,各处理之间含水量差异不显著。壮苗指数介于3.9~6.8之间,以T2和T3处理组防风幼苗的壮苗指数最高,分别较对照组提高了74.36%和71.79%;T2和T3之间的壮苗指数差值不大,但明显高于T1和对照(CK)。综上所述,蚯蚓粪和土壤1:1(v/v)和3:1(v/v)都能促进防风幼苗地上、地下物质质量的积累和提高壮苗指数,且二者差异不显著,说明蚯蚓粪和土壤1:1(v/v)就能够起到促进防风幼苗生长发育的作用。

间,3个蚯蚓粪复合基质处理之间差异不显著,但3个处理与CK之间差异均显著。CK、T1、T2处理的主根分支数量都为0,说明都只有一个主根,没有分支。T3的主根上分支数为3,为其中3株防风根部分别有1个分支,说明基质中添加一定

量的蚯蚓粪会对防风侧根的生长产生影响,可能是因为添加量 75% 的蚯蚓粪使土壤孔隙度增加,或基质含水量增高,导致防风幼苗生出侧根。4 个处理根冠比的数值介于 0.18~0.28 之间,根冠比数值越大,说明对于该植株来说根部的生长发育越好,根部的干物质积累量越多。其中 T2 处理蚯蚓粪和土壤 1:1(v/v) 的根冠比最大为 0.28,高于 T3 处理 0.02,较对照(CK)增加 47.37%。说明在育苗基质中增加一定量的蚯蚓粪可以提高防风苗期根部干物质的积累,有利于防风苗期根部的生长。

表 3 不同比例蚯蚓粪复合基质对防风苗期根的影响

处理	主根长/cm	主根粗/mm	主根上分支数/个	根冠比
T1	4.80 ab	2.31 a	0	0.18
T2	5.15 a	2.43 a	0	0.28
T3	5.11 a	2.59 a	3	0.26
CK	4.23 b	1.97 b	0	0.19

2.4 蚯蚓粪复合基质对防风苗期地上部生长发育的影响

由表 4 可知,4 个处理的防风幼苗株高介于 11.05~13.64 cm 之间,其中 T2 与 T3 之间差异不显著,但显著高于其他处理,即基质中蚯蚓粪体积比为 50%(T2)时,防风幼苗的株高最高,为 13.64 cm,较未添加蚯蚓粪的对照(CK)高 20.18%。T3 次之,T1 株高最低。说明适当增加蚯蚓粪的含量可提高防风苗期的株高。

4 个处理的功能叶片数介于 8.33~9.67 之间,差异不显著,T2 最多,T1 最少。但单株叶面积的结果中,T3 的叶面积最大,为 26.53 cm²,比 T2 的叶面积大 12.32%,比对照(CK)的叶面积大 25.20%,T3 虽然叶的数量略少,但平均单株叶面积大,说明 T3 处理的平均单片叶的叶面积较大。防风叶的生长分为几个阶段,在生长初期叶片为单叶,逐渐从芯部抽出新的叶,为三出复叶,在生长的旺盛期会长出二回或三回羽状全裂的复叶,复叶面积大于单叶面积。上述分析结果与表 4 的数据一致,在对所有叶片的统计中,T3 处理的三出复叶数量最多。

表 4 不同比例蚯蚓粪复合基质对防风苗期地上部的影响

处理	株高/cm	功能叶片数/片	单株叶面积/cm ²	三出复叶数/片	单叶数/片
T1	11.05 a	8.33 a	21.65	176	189
T2	13.64 c	9.67 a	23.62	188	186
T3	13.42 bc	9.25 a	26.53	220	170
CK	11.35 ab	8.67 a	21.19	169	192

3 讨论

基质育苗技术具有简便、能迅速提高育苗质量的特点。研究表明,基质中加入适量的蚯蚓粪可缩短育苗时间,蚯蚓粪能较大程度地提高多种作物的发芽率,促进其生长,提高秧苗质量,改善品质^[20]。将基质育苗技术应用于中草药防风种植中,解决防风出苗难、出苗差的问题,同时缩短防风苗期时间,提高土壤的利用率。育苗基质是影响作物苗期生长的关键因素之一^[21]。

本试验将基质中添加不同比例的蚯蚓粪,测定防风的出苗率和植株的形态指标,3 个添加蚯蚓粪的基质处理与对照相比均有不同程度的提高,其中 T3 处理蚯蚓粪和土壤 3:1(v/v) 的苗各项指标最优,但综合分析防风苗商品品质,T2 处理的育苗效果最佳。与对照相比,T2 处理的防风种子出苗率为 60.42%,比对照增加了 16.01%。地上鲜重为 0.60 g,比对照增加了 20.00%。地下鲜重为 0.18 g,全株鲜重为 0.78 g,全株鲜重比对照增加了 30.00%。全株干重为 0.23 g,比对照增加了 21.05%,株高为 13.64 cm,比对照增加了 20.18%。壮苗指数和根冠比分别为 6.8 和 0.28,比对照分别增加了 74.36%和 47.37%。这可能是因为蚯蚓粪中速效磷、速效钾以及有机质等营养成分含量较高^[22],具有良好的物理结构,有利于防风幼苗对水分和养分的吸收和利用。因此可以用适量蚯蚓粪代替部分土壤,充分发挥蚯蚓粪能够促进作物生长这一特点,提高作物根系对营养元素的吸收,提高防风幼苗的生物量。

本研究表明在土壤中添加一定量蚯蚓粪的基质能明显增大防风幼苗的出苗率,这与高莹等^[23]在三色堇育苗基质中加入 50% 的蚯蚓粪获得了相同的试验结果。这可能是因为蚯蚓粪的通气性高,持水和含水量高,有利于种子的呼吸和吸水膨胀,促进了种子的萌发。鲜重、干重、壮苗指数、根粗和叶面积等苗期形态和生理指标以及壮苗指数随着蚯蚓粪占比的增加呈现先增加后平稳的趋势,说明添加一定量的蚯蚓粪对防风幼苗的生长有一定的促进作用,这与黄建全等^[24]将基质中加入蚯蚓粪作用于葡萄扦插苗的研究结果一致。但本研究中继续增加蚯蚓粪的占比不能起到更大的促进作用,反而会抑制根的纵向伸长,增加侧根的生长。这对防风药材商品品质的提高是不利的。

4 结论

本研究结果显示,在防风育苗的过程中添加不同比例的蚯蚓粪,防风幼苗生长指标存在不同程度的差异。其中蚯蚓粪和土壤 1:1(v/v) 育苗效果最佳,与对照相比,防风种子的出苗率增加 16.01%,地上鲜重比对照增加 20.00%。全株鲜

重比对照增加 30.00%。全株干重比对照增加 21.05%，株高比对照增加 20.18%，壮苗指数和根冠比分别比对照分别增加 74.36%和 47.37%。本研究还说明过量添加蚯蚓粪不利于防风根的商品品质，因此，推荐蚯蚓粪的添加量体积比为 50%左右。

参考文献：

- [1] 姬丽君. 不同生长年限防风生长发育动态及采收期研究[D]. 兰州:甘肃农业大学, 2014.
- [2] 许芳. 防风林药间作生态种植对药材产量、质量及土壤养分的影响[D]. 长春:吉林农业大学, 2022.
- [3] 佟伟霜, 常缨, 樊锐锋. 不同种植密度对防风根系形态学的影响[J]. 安徽农业科学, 2009, 37(33):16346-16348.
- [4] 姜志红, 王喜军, 孟祥才, 等. 多倍体防风的质量和产量研究[J]. 现代中药研究与实践, 2006(6):17-18.
- [5] 孟莉, 郑威, 刘蓬蓬, 等. 防风中 5-O-甲基维斯阿米醇苷对脂多糖诱导 RAW264.7 细胞炎症模型的抗炎作用研究[J]. 中国医药导报, 2023, 20(2):16-20.
- [6] 杨景明, 姜华, 孟祥才. 中药防风质量评价的现状与思考[J]. 中药材, 2016, 39(7):1678-1681.
- [7] 张连臣, 许世权, 卢树波. 防风规范化种植技术[J]. 特种经济动植物, 2013, 16(6):41-42.
- [8] 郝佳, 刘宇航, 殷洁, 等. 不同磷浓度对土壤理化性质及防风生长和药材品质的影响[J]. 华南农业大学学报, 2022, 43(3):59-67.
- [9] 杨帆. 防风种子质量鉴别与评价[D]. 长春:吉林农业大学, 2022.
- [10] 及华, 张海新, 王琳. 河北省道地中药材:防风[J]. 现代农村科技, 2022(12):123-124.
- [11] 杨琳琳, 李千, 王璇, 等. 生长方式及年限对防风品质影响

研究[J]. 中国中药志, 2023, 48(15):4106-4114.

- [12] 及华, 张海新, 王琳. 防风优质高产栽培技术[J]. 现代农村科技, 2023(2):123-124.
- [13] 毕明飞. 一种含有蚯蚓粪的新型育苗基质对烟草育苗效果研究[D]. 杨凌:西北农林科技大学, 2016.
- [14] 王波, 吴立飞, 密森, 等. 蚯蚓粪育苗基质在辣椒育苗中的应用[J]. 长江蔬菜, 2012(18):72-75.
- [15] 夏思瑶, 王冲, 王新宇, 等. 蚯蚓粪基质中添加菌根真菌和混合矿物对西瓜苗期生长的影响[J]. 中国农业大学学报, 2020, 25(2):44-53.
- [16] 聂小凤, 陶启威, 钱春桃. 蚯蚓粪珍珠岩复合基质在黄瓜穴盘育苗中的应用[J]. 安徽农业科学, 2016, 44(9):54-56.
- [17] 李任辉, 赵仲辉, 李家湘. 基于 Photoshop 软件测量植物叶面积的白纸背景法[J]. 湖南林业科技, 2016, 43(1):138-142, 148.
- [18] 王清华, 程鸿雁. 栽培基质的选择与评价[J]. 山东林业科技, 2006(1):73-74.
- [19] 黄鹏健. 防风播种成苗与追肥增产优质技术研究[D]. 保定:河北农业大学, 2021.
- [20] EDWARDS C A. The use of earthworms in the breakdown and management of organic waste [M]// Earthworms Ecology. Florida: CRC Press Boca Raton FL, 2004.
- [21] 陈婷, 刘鑫铭, 李钟, 等. 基质对葡萄扦插生根的影响[J]. 东南园艺, 2017, 5(5):1-5.
- [22] 徐月明, 王波, 杜庆平, 等. 混配蚯蚓粪复合基质在黄瓜育苗中的应用[J]. 扬州大学学报(农业与生命科学版), 2017, 38(4):116-120.
- [23] 高莹, 孙喜军, 王军利, 等. 蚯蚓粪复合栽培基质对三色堇育苗影响的试验研究[J]. 陕西农业科学, 2020, 66(12):15-18.
- [24] 黄建全, 李博, 郭艳芳. 蚯蚓粪对‘紫甜’葡萄扦插苗生长及根系的影响[J]. 中国农学通报, 2020, 36(27):61-65.

Effects of Vermicompost on the Growth of *Saposhnikovia divaricate* Seedlings

LIU Li¹, ZHANG Mingshuang¹, ZHANG Wei¹, XU Hongyan¹, ZHANG Tao², YU Qianqian¹

(1. Keshan Branch, Heilongjiang Academy of Agricultural Sciences, Qiqihar 161006, China; 2. Keshan Hebei State Forest Farm, Qiqihar 161606, China)

Abstract: In order to promote research on artificial seedling cultivation technology of *Saposhnikovia divaricate*, using vermicompost and soil as the main raw materials as the seedling substrate, four treatments were set up in the mixed substrate for seedling cultivation. The ratio of vermicompost to soil was 1:3 (v/v), 1:1 (v/v), 3:1 (v/v) and the whole soil was used as the control (CK). The plant height, number of blades, dry (fresh) aerial biomass, dry (fresh) root biomass, root diameter, leaf area and other growth indicators were measured at the seedling stage of *Saposhnikovia divaricate*, explored the effects of different proportions of treatment on the growth of *Saposhnikovia divaricate* seedlings. The results showed that vermicompost and soil 1:1 (v/v) had the best effect on seedling cultivation, and the emergence rate of parsnip seed was increased by 16.01% compared with the control. The aboveground fresh weight was 0.60 g, which was 20.00% higher than the control. Underground fresh weight was 0.18 g and whole fresh weight was 0.78 g, which increased by 30.00% compared with control. The total plant dry weight was 0.23 g, increased by 21.05%, and the plant height was 13.64 cm, increased by 20.18%. The seedling index and root shoot ratio were 6.8 and 0.28, respectively, which increased by 74.36% and 47.37% compared with the control. In conclusion, adding vermicompost to the planting substrate can improve the emergence, root growth and nutrient absorption of *Saposhnikovia divaricate*, and ultimately promote the growth of *Saposhnikovia divaricate* seedlings.

Keywords: vermicompost; *Saposhnikovia divaricate*; seedling stage; biomass