

环保酵素对当归种苗质量性状及产量的影响

李丽¹, 尚虎山¹, 文殷花¹, 刘莉莉¹, 魏玉杰², 王富胜¹

(1. 定西市农业科学研究院, 甘肃 定西 743000; 2. 甘肃省农业工程技术研究院, 甘肃 武威 733000)

摘要: 环保酵素是以废弃果蔬、植物、厨余垃圾等为原料发酵制得的含有特定生物活性成分的产品, 富含各种酶、有机酸、矿物质和微生物, 是一种环保高效的土壤改良材料。为了探明酵素改良土壤和供肥作用对当归生长的影响, 给当归种苗绿色标准化繁育提供参考。以岷归5号为指示品种, 采用单因素随机区组法设计, 以田园土和含环保酵素的营养土按体积比2:1、1:1的基质培育种苗, 以不施酵素为对照, 研究了不同用量环保酵素对当归种苗质量性状及产量的影响。结果表明, 以田园土和含环保酵素营养土体积比为2:1的基质更有利于提高当归种苗质量性状和产量, 有利于增加当归一级种苗数。其中百苗鲜重和根冠比分别较不施酵素增加14.13%、29.13%; 当归折合产量最高, 为1520.82 kg/hm², 较不施酵素增产13.06%。

关键词: 当归; 环保酵素; 质量性状; 产量

中图分类号: S567.23

文献标志码: A

文章编号: 2097-2172(2023)05-0449-04

doi:10.3969/j.issn.2097-2172.2023.05.011

Effects of Environmental Protection Enzymes on the Quality Traits and Yields of *Angelica sinensis* Seedlings

LI Li¹, SHANG Hushan¹, WEN Yinhua¹, LIU Lili¹, WEI Yujie², WANG Fusheng¹

(1. Dingxi Academy of Agricultural Sciences, Dingxi Gansu 743000, China; 2. Gansu Academy of Agri-engineering Technology, Wuwei Gansu 733000, China)

Abstract: Environmental protection enzyme is a product containing specific bioactive ingredients, which is fermented from waste fruits and vegetables, plants, kitchen waste, etc. It is rich in various enzymes, organic acids, minerals and microorganisms, and is an environmentally friendly and efficient soil improvement material. In order to explore the soil improvement and fertilization effects of environmental protection enzymes on the growth of *Angelica sinensis* so as to provide references for the green and standardized breeding of *Angelica sinensis* seedlings, Mingui 5 was used as the experiment material and single factor random block design was adopted, seedlings were cultivated in nutritive soil with the ratios of garden soil to environmental protection enzymes of 2:1 and 1:1, respectively with no enzyme application as the control, and effects of different amounts of environmental protection enzymes on quality traits and yields of *Angelica sinensis* seedlings were studied. The results showed that the ratio of garden soil to enzyme at 2:1 was more conducive to improving the quality and yield of *Angelica sinensis* seedlings and increasing the number of first-class *Angelica sinensis* seedlings. The 100-seedling fresh weight and root to shoot ratio were increased by 14.13% and 29.13%, respectively compared to that of the control. The average yield of *Angelica sinensis* was the highest, i.e., 1520.82 kg/ha, which was 13.06% higher than that of the control.

Key words: *Angelica sinensis* (Oliv.) Diels; Environmental protection enzyme; Quality trait; Yield

目前我国在中草药栽培生产中存在化肥施用过量 and 化肥种类单一等现象, 造成土壤养分失衡、水质富营养化、药材品质拙劣和温室效应等实际问题^[1]。有研究认为, 酵素具有提高土壤肥力、降解田间残留污染物和促进作物生长等作用^[2]。

环保酵素是将厨余垃圾和红糖、水以一定的比例混合后, 在一定的密闭空间中经微生物发酵制得的含有特定生物活性的产物, 其在发酵过程中会产生大量的厌氧菌, 施入土壤后能为土壤提供部分微生物分解者^[3-4], 从而降解土壤中动、植物残

收稿日期: 2022-08-09; 修订日期: 2023-03-09

基金项目: 甘肃省重大科技专项(20ZD7NA007); 定西市重点技术攻关专项(DX2022BZ98); 现代农业产业技术体系建设专项资金(CARS-21)。

作者简介: 李丽(1990—), 女, 甘肃陇西人, 助理研究员, 硕士, 主要从事中药材新品种选育及研究工作。Email: 1007807015@qq.com。

通信作者: 王富胜(1973—), 男, 甘肃定西人, 研究员, 主要从事中药材新品种选育及规范化栽培技术研究与推广工作。Email: wangfs1974@163.com。

体及其他有机物,为植物提供有机碳、有机氮以及二氧化碳等生长发育必需的营养物质。另外,环保酵素具有生产、使用方便和经济实惠等优点,可达到将厨余废弃物资源化利用和无害化处理的目的。

当归 [*Angelica sinensis* (Oliv.) Diels] 以干燥根入药,具有调经止痛、补血活血及润肠通便等功效,为常用大宗中药材之一^[5]。但传统的当归育苗采用开垦生荒地育苗的方式^[6],造成地表植被破坏、水土流失严重等环境问题。当归幼苗的繁育对土壤要求较为严格,熟地育苗因茬口和轮作增加了当归根系的自毒作用^[7],减施农药化肥和土壤消毒剂对当归种苗乃至成药的生产具有重要意义。酵素具改良土壤和供肥等作用^[4],有望应用于当归的熟地育苗中。为此,我们进行了不同用量的环保酵素对当归种苗质量性状及产量的影响研究,以期对当归种苗绿色标准化繁育技术的完善提供参考。

1 材料与方法

1.1 材料

供试环保酵素自制,制作方法:将红糖、水果皮和菜叶等厨余垃圾、水按体积比 1:3:10 的比例混合于容器内,容器中预留 20% 的空间用来贮存发酵产生的气体(前 30 d 每天做放气处理),密封并发酵 90 d 后与适量田园土充分混合(直接在育苗地中混合发酵),继续发酵 60 d,即制成含环保酵素的营养土。指示当归品种为岷归 5 号,由定西市农业科学研究院中药材研究所提供。

1.2 试验区概况

试验设在甘肃省定西市农业科学研究院具有防雨设施的试验基地(东经 104° 59', 北纬 35° 56')。试验区位于甘肃中部地区,四季分明,日照充足。平均海拔 1 900 m,年平均降水量 400 mm,日照时数 2 200 h,年均气温 7.2 °C,无霜期 150 d。试验地土质为耕种黑垆土,0~30 cm 耕作层土壤含有有机质 21.6 g/kg、碱解氮 13 mg/kg、速效氮 173 mg/kg、全氮 3.97 g/kg、全磷 5.4 g/kg、全钾 12.2 g/kg、pH 7.41。前茬马铃薯。

1.3 试验设计

试验设田园土和含环保酵素营养土体积比分别为 1:0(处理 T1,不施用酵素 CK)、2:1(处理

T2)、1:1(处理 T3)3 个处理。试验单因素随机区组排列,重复 3 次,小区面积 6 m² (3 m × 2 m)。育苗前每小区施入有机肥(主要成分为羊粪)750 g,并将田园土和含环保酵素营养土按试验设计的比例混合,继续发酵 5~6 d 后覆盖于各小区土壤表层(厚 8~10 cm)。2021 年 7 月 12—13 日撒播育苗,每小区播种量为 12 g。整个幼苗期田间管理一致,其他管理同大田。

1.4 观测指标及方法

当归幼苗 3 叶期(2021 年 8 月 8—10 日)时在每小区中央划取 0.4 m × 0.5 m 的小样方,统计出苗数,随机抽取 10 株生长旺盛的当归幼苗测定苗高、茎粗、冠幅和单株叶片数,标号并分别于 8 月 9 日、9 月 10 日、10 月 12 日各测定 1 次,共测 3 次。采挖期(2021 年 11 月 27 日)用农用三齿叉采挖种苗,将各小区幼苗整齐后用电子秤(型号:PTS-117)测定种苗总鲜重,并随机抽取 10 株测定主根长、芦头径粗、侧根数、百苗鲜重和根冠比等主要性状,折算小区产量。随机抽取 100 株当归种苗按甘肃省中药材当归种苗标准(DB 62/T 2549—2014)统计种苗等级^[8]。

根冠比=根鲜重/(单株鲜重-根鲜重)。

1.5 数据处理与分析

采用 Excel 2010 和 SPSS 21.0 进行统计分析,用 LSD 法检验差异显著性。

2 结果与分析

2.1 不同用量环保酵素对当归出苗率的影响

由图 1 可知,施用环保酵素后,当归出苗率随生长时间的延长差异明显。当归幼苗 3 叶期(8 月 9 日),出苗率以处理 T1(CK)最高,为 84.30%,处理间差异不显著。因茬口和根际自毒作用的影响,9 月 10 日各处理的出苗率以处理 T2 最高,较 CK 提高 4.10 个百分点;其次是处理 T3,较 CK 提高 2.33 个百分点;处理间差异不显著。处理 T2 的出苗率较处理 T1 下降的原因可能与酵素的用量有关,酵素用量越大,土壤酸性越强。10 月 12 日各处理的出苗率以处理 T2 最高,较 CK 提高 5.99 个百分点;其次是处理 T3,较 CK 提高 4.24 个百分点;处理 T2 与处理 T3 差异不显著,均与 CK 差异显著($P < 0.05$)。处理 T2 9 月 10 日和 10 月 12 日的出苗率与 8 月 9 日的出苗率差异不显著。

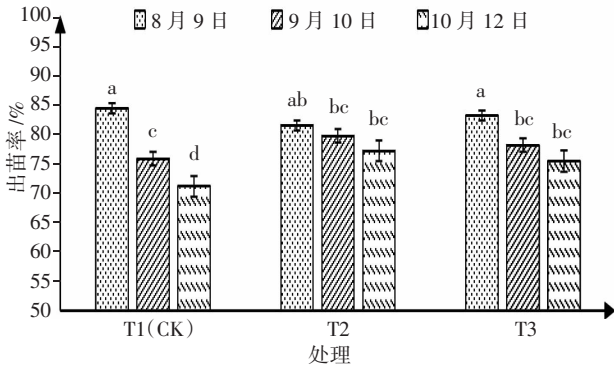


图 1 不同用量环保酵素的当归出苗率

2.2 不同用量环保酵素对当归幼苗地上部生长动态的影响

从表 1 可以看出, 8 月 9 日, 施用环保酵素对当归种苗的苗高、茎粗和冠幅的影响差异不显著, 但对当归幼苗单株叶片数有影响, 施用酵素的处理均高于 CK, 且与 CK 达差异显著水平 ($P < 0.05$)。9 月 10 日, 当归种苗进入旺盛生长阶段, 当归幼苗各生长状态评价指标施用环保酵素处理均显著高于 CK, 其中处理 T2 的苗高和冠幅显著高于其他处理, 说明田园土与含环保酵素营养土比例为 2 : 1 更有利于当归地上部分的生长。至 10 月 12 日, 种苗慢慢衰弱, 苗高、冠幅和单株叶片数明显下降, 施用酵素处理的生长评价指标仍均高于 CK, 说明环保酵素对当归地上部的生长具有明显促进作用。

2.3 不同用量环保酵素对当归种苗地下部主要性状和产量的影响

由表 2 可知, 施用环保酵素后, 当归种苗地下部主要性状差异明显。芦头径粗处理 T2 和处理 T3 均高于 CK。主根长处理 T3 显著高于 CK, 与

处理 T2 差异不显著。侧根数处理 T3 显著高于 CK 和处理 T2。百苗鲜重和根冠比处理 T2 和处理 T3 的均高于 CK, 其中以处理 T2 最高, 分别较 CK 增加 14.13%、29.13%; 处理 T3 次之, 百苗鲜重和根冠比较 CK 增加 10.72%、18.16%。处理 T2 与处理 T3 差异不显著, 与 CK 差异达显著水平 ($P < 0.05$)。施用环保酵素均能提高当归一级种苗数, 当归折合产量处理 T2 和处理 T3 均高于 CK, 且差异达显著水平 ($P < 0.05$), 其中以处理 T2 最高, 为 1 520.82 kg/hm², 较 CK 增产 13.06%; 处理 T3 次之, 为 1 490.73 kg/hm², 较 CK 增产 10.82%。说明施用酵素可显著改善当归种苗质量性状和提高产量。

如表 3 所示, 当归种苗的百苗鲜重和折合产量呈显著正相关 ($r=0.997$; $P < 0.05$), 表明当归种苗的百苗鲜重与产量是一致的, 芦头径粗、根冠比与折合产量也呈现一致性 ($r=0.927$, $r=0.976$)。

表 3 当归种苗产量和质量性状的相关性分析

指标	主根长	芦头径粗	侧根数	百苗鲜重	根冠比	折合产量
主根长	1					
芦头径粗	0.508	1				
侧根数	0.952	0.220	1			
百苗鲜重	0.747	0.952	0.508	1		
根冠比	0.640	0.987	0.375	0.989	1	
折合产量	0.793	0.927	0.569	0.997*	0.976	1

3 讨论与结论

环保酵素在制备发酵过程中会产生酒精、醋酸等杀菌物质, 以及厌氧菌及兼性厌氧菌等土壤微生物分解者, 具有抑制病原菌繁殖、降解土壤污染物和改善土壤通气状况等作用 [2-3]。种子出

表 1 不同用量环保酵素的当归幼苗地上部生长动态

处理	苗高/cm			茎粗/mm			冠幅/cm			单株叶片数/片		
	8月9日	9月10日	10月12日	8月9日	9月10日	10月12日	8月9日	9月10日	10月12日	8月9日	9月10日	10月12日
T1(CK)	3.59±0.66 a	5.81±0.42 c	4.22±0.18 b	1.45±0.10 a	1.77±0.12 b	1.98±0.13 b	2.40±0.14 a	4.39±0.25 c	3.03±0.21 c	2.11±0.12 b	3.14±0.16 b	2.01±0.12 b
T2	3.88±0.47 a	7.14±0.52 a	5.04±0.21 a	1.41±0.14 a	1.99±0.13 a	2.39±0.13 a	2.63±0.32 a	7.80±0.25 a	3.61±0.17 b	2.45±0.08 a	3.35±0.15 a	2.28±0.13 a
T3	4.03±0.55 a	6.60±0.62 b	5.24±0.27 a	1.48±0.11 a	2.05±0.07 a	2.52±0.22 a	2.61±0.29 a	6.98±0.15 b	4.30±0.21 a	2.35±0.18 a	3.60±0.13 a	2.09±0.74 b

表 2 不同用量环保酵素的当归种苗主要地下部性状和产量

处理	主根长/cm	芦头径粗/mm	侧根数/枚	百苗鲜重/g	等级 ^①			根冠比	折合产量/(kg/hm ²)	增产率/%
					一	二	三			
T1(CK)	14.54±2.27 b	4.93±1.00 b	1.40±1.78 b	69.43±2.34 b	37	43	4	7.93±2.72 b	1 345.20±40.44 b	
T2	16.50±2.05 ab	6.05±1.12 a	1.50±1.69 b	79.24±1.36 a	59	34	6	10.24±0.77 a	1 520.82±38.29 a	13.06
T3	18.27±4.03 a	5.47±0.71 b	1.80±1.96 a	76.87±3.48 ab	45	37	17	9.37±0.92 ab	1 490.73±35.31 a	10.82

①三级以下不予统计。

苗率受其活力和外界土壤环境条件的影响^[2-3], 当归种子在萌发过程中若受到根腐病菌的感染其萌发会受到抑制^[9], 而环保酵素在发酵过程中会产生超氧化物歧化酶、酵母、生物表面活性剂、脂肪酶等多种活性成分, 可有效地抑制作物地下病虫害的发生和传播^[10], 有助于提高作物的抗病能力。本试验中, 施入环保酵素对当归幼苗的苗高、茎粗和冠幅等地上部分及主根长、芦头径粗、百苗鲜重等质量性状及产量的影响显著, 这与其在菠菜、辣椒、铜钱草等植物上的效应一致^[2, 11-12]。施用酵素可促进当归幼苗的生长, 这与李金枝等^[12]的研究一致, 原因可能与酵素在发酵过程中会产生糖分和矿质营养元素等作用有关^[13-14], 酵素在发酵过程中还会产生土壤微生物, 而土壤微生物是植物有效的养料储备源头^[15]。

本研究表明, 在育苗阶段施用环保酵素对提高当归的种苗产量和产量性状均具有显著影响, 说明环保酵素对促进当归生长具有重要意义。经依据种苗标准(DB 62/T 2549—2014)统计, 施用酵素可增加当归一级种苗的数量, 但二级种苗有所减少。综合不同用量环保酵素对当归种苗生长的影响, 以田园土和含环保酵素营养土体积比为 2 : 1 施入土壤后更有利于提高当归种苗质量性状和产量, 增加当归一级种苗数。该处理下百苗鲜重和根冠比分别较不施酵素增加 14.13%、29.13%; 当归折合产量最高, 为 1 520.82 kg/hm², 较不施酵素增产 13.06%。

酵素菌肥一方面具有环保节能和绿色无公害等优点, 可达到将厨余废弃物二次利用的目的; 另一方面酵素施入土壤可提高土壤肥力和作物产量。但酵素的应用效果与自制环节、发酵环境和施用方法等多种因素有关, 今后需进一步研究和评估酵素对当归的生长效应, 以期酵素肥在当归生产上大面积推广, 并后续研发的基础上, 将其应用于土壤改良剂、新型复合酵素菌肥、植物生长调节剂以及生物源农药等多个领域。

参考文献:

[1] 张北赢, 陈天林, 王 兵. 长期施用化肥对土壤质量

的影响[J]. 中国农学通报, 2010, 26(11): 182-187.

- [2] 陶 津, 李云龙, 周根国, 等. 环保酵素对土壤理化性质及辣椒生长的影响[J]. 玉溪师范学院学报, 2017, 33(4): 35-39.
- [3] 马宝围. 酵素菌肥对大蒜的增产效应及培肥土壤效果初探[J]. 中国农学通报, 2002, 18(3): 109-112.
- [4] SHIN H S, LEE M W. Studies on the distribution of fungal and Fusarium spp. Propagules in ginseng field soil[J]. Korean Journal of Mycology, 1986, 14(2): 102-119.
- [5] 国家药典委员会. 中华人民共和国药典: 一部[M]. 北京: 中国医药科技出版社, 2020: 133-134.
- [6] 金彦博, 郭凤霞, 陈 垣, 等. 岷县不同茬口对当归种苗生长及抗病性的影响[J]. 草业学报, 2018, 27(4): 69-78.
- [7] 白 刚, 郭凤霞, 陈 垣, 等. 岷县生荒地和熟地育成当归苗抗逆生理特性的差异[J]. 草业学报, 2019, 28(11): 86-95.
- [8] 甘肃省质量技术监督局. 中药材种苗当归: DB62/T2549—2014[S]. 兰州: 甘肃省质量技术监督局, 2014.
- [9] 李春杰, 郎鸣晓, 陈振江, 等. Epichloë 内生真菌对禾草种子萌发影响研究进展[J]. 草业学报, 2022, 31(3): 192-206.
- [10] 张玉芳. 根腐病菌对当归(*Angeliaca sinensis*)种子萌发、幼苗生长及生理特征的影响[D]. 兰州: 西北师范大学, 2014.
- [11] 孙雨浓, 李光耀, 张欣雨, 等. 环保酵素对菠菜幼苗生理生化指标影响的研究[J]. 园艺与种苗, 2017(5): 4-7.
- [12] 李金枝, 帅翠珍, 泮凯锋, 等. 环保酵素对铜钱草生长的影响[J]. 丽水学院学报, 2019, 21(4): 75-79.
- [13] 周新萍, 付小全, 陈桂兰. 利用餐厨垃圾制作植物酵素及其活性成分分析[J]. 东莞理工报, 2014(5): 93-96.
- [14] 李方志, 李丝丝, 王 殷, 等. 环保酵素改良土壤有机质与磷素的探索性研究[J]. 环境科学导刊, 2016, 35(5): 65-68.
- [15] SHIM J O, LEE M W. Nature of suppressiveness and conduciveness of some plant pathogens in soils[J]. Korean Journal of Mycology, 1990, 18(3): 164-177.