

DOI:10.11937/bfyy.201601037

不同微生物菌剂和生物有机肥对黄芪地下生长量及根腐病的影响

张会会¹, 史娟¹, 王俊², 辛学发²

(1. 宁夏大学 农学院, 宁夏 银川 750021; 2. 隆德县中药材产业办公室, 宁夏 隆德 756300)

摘要:以一年生黄芪(*Astragalus mongholicus*)种苗为试材,采用田间区划的研究方法,研究百泰、仓美、B₆ 3种微生物菌剂和共享、塞外春、三都哈3种生物有机肥对黄芪地下生长量和黄芪根腐病防治的影响。结果表明:百泰中浓度处理组对黄芪根长和跟头粗的影响效果最好,B₆中浓度处理组对黄芪平均鲜重的影响效果最为明显,三都哈中浓度处理组对黄芪根长、根头粗和平均鲜重的影响效果最为明显;6种试验用菌剂(肥)对黄芪根腐病的防治效果以百泰高浓度处理组的防治效果最好,为21.7%,B₆低浓度处理组的防治效果次之,为17.4%,B₆中浓度处理组的防治效果再次之,为15.9%。

关键词:黄芪;微生物菌剂;生物有机肥;根腐病

中图分类号:S 567.7⁺9 **文献标识码:**A **文章编号:**1001-0009(2016)01-0140-04

黄芪(*Astragalus mongholicus*)属豆科植物,药用价值极高。作为宁夏隆德县中药材产业发展的主要种植品种,其产量和品质不仅影响药材的质量和药效,而且直接影响种植户的经济收益^[1-2]。随着人工种植面积的增加和连作年限的加长,导致土壤微生物菌群失衡,有害菌群繁殖,土传病害增加。近年,微生物菌剂和生物有机肥已应用在多种作物上,施用有机肥(菌肥)可有效改善土壤性质、提高土壤养分,通过增加根系活力、提高作物对营养元素的吸收利用来使作物增产或提高抗病性^[3]。

已有研究表明,黄芪根腐病主要是由镰刀菌引起的,且连作年限越久,根腐病的发病率就越高^[4-5]。感病植株一般表现为长势衰弱,植株弱小,叶色变淡,严重时叶片枯黄、脱落^[6];根茎部表皮粗糙,发褐,长出横向或纵向纹络及龟裂纹,呈褐色腐朽,表皮易剥落^[7]。目前对于黄芪根腐病的主要防治措施是轮作种植或施用一些

杀菌剂和杀虫剂^[8-10]。

该试验主要研究了微生物菌剂和生物有机肥对黄芪地下生长量和根腐病的发病情况,初步试验微生物菌剂(肥)对黄芪药用部分的影响,以期对黄芪的种植和根腐病的防治提供参考。

1 材料与方法

1.1 试验地概况

试验地设在宁夏回族自治区隆德县神林镇庞庄村,地处东经105°57.062',北纬35°35.074',海拔1 845 m。前茬种植作物为黄芪种苗。

1.2 试验材料

供试材料为隆德县康鲜公司出售的1年生黄芪种苗,种苗根长10~20 cm,根头直径6.0 mm以上。

供试菌剂(肥):百泰微生物菌剂(广西百泰),有效活菌数(枯草芽孢杆菌)≥2.0亿/mL,水剂,微生物肥(2012)临字(1610)号;仓美枯草芽孢杆菌(德强生物),有效1 000亿芽孢/g,可湿性粉剂,低毒,PD 20110973;B₆微生物菌剂,中国农业科学院提供,成分未知,试验性菌剂;共享生物有机肥(宁夏共享),N+P₂O₅+K₂O≥5%,有机质≥45%,腐植酸≥20%,宁农肥(2014)临字(0071)号;塞外春微生物菌肥(宁夏丰源),有益活菌数≥5亿/g,宁肥准字(2012)临字(0269)号;三都哈生物有机肥(聊城大中),有效活菌数(枯草芽孢杆菌)≥2 000万/g,有机质≥25%,微生物肥(2011)临字(1412)号。

1.3 试验方法

试验时间为2014年4—10月。每种菌剂(肥)设3

第一作者简介:张会会(1989-),女,河北邢台人,硕士研究生,研究方向为草原保护。E-mail:1255520799@qq.com

责任作者:史娟(1964-),女,山东鄄城人,教授,现主要从事草地植物保护基础理论和应用技术等研究工作。E-mail:shi_j@nxu.edu.cn

基金项目:宁夏自治区重大科技攻关资助项目([2012]NZ);宁夏自治区科技支撑计划资助项目([2013]N-3);中央财政林业科技成果转化资助项目([2013]01)。

收稿日期:2015-09-24

个处理浓度,每个浓度设3次重复,以仅施用六国复合肥底肥作为对照(CK)。试验小区面积15 m²,随机区组排列,相邻小区间设有40 cm宽的走道,试验区外设有保

护行。药剂用量和使用方法见表1。全田施用六国复合肥作为底肥,试验处理完成后,大田移栽方式种植。种苗种植后,进行正常的田间管理。

表1 施用菌剂(肥)用量及方法(每667 m²)

Table 1 The application of microorganism agents (fertilizer) method (per 667 m²)

名称 Name	处理1 Treatment 1	处理2 Treatment 2	处理3 Treatment 3	使用方法 Method
百泰 Baitai/L	4.43	8.86	13.29	菌剂与潮湿土壤混合,均匀撒施
仓美 Bacillus US	10 mL : 3 kg 水 : 10 kg 种苗	15 mL : 3 kg 水 : 10 kg 种苗	20 mL : 3 kg 水 : 10 kg 种苗	浸根处理,15 min
B ₆ /g	100	200	300	1 500 倍液浸根处理,15 min
共享 Kocel/kg	88.5	177.0	265.5	土壤撒施
塞外春 Saiwaichun/kg	5.5	11.0	16.5	60%湿度覆膜与培养12 h,土壤撒施
三都哈 Sandu Kazakhstan/kg	61.97	123.95	185.92	土壤撒施
CK				常规施肥

1.4 项目测定

于收获期即2014年10月,调查黄芪的地下生长量和根腐病发病情况。调查时,采用对角线5点取样法,菌剂(肥)每个浓度取样45株,6种菌剂(肥)及对照共计取样855株。观察根腐病的发生情况,计算病情指数及防治效果。分级标准依照自定标准^[11]。

病情指数=(\sum 各级病株总数 \times 相应病级数)/(调查总株数 \times 最高病级数) \times 100;防治效果(%)=(对照小区病情指数-防治后小区病情指数)/对照小区病情指数 \times 100。

1.5 数据分析

使用Excel 2003、SAS v 8 软件进行数据分析。

2 结果与分析

2.1 不同菌剂(肥)对黄芪地下生长量的影响

由表2可知,百泰3种处理浓度中,中浓度处理组的平均根长、根头粗、鲜重都高于低浓度和高浓度处理组;仓美3种处理浓度中,低浓度处理组的平均鲜重和平均根头粗占优势,高浓度处理组的平均根长占优势;

表2 不同微生物菌剂对黄芪地下生长量的影响

Table 2 Different microorganism agents on underground biomass effect of *Astragalus mongholicus*

菌剂 Biological agent	浓度处理 Treatment	根长 Root length/cm	根头粗 Root volume/mm	鲜重 Weight/g
百泰 Baitai	T1	17.29 \pm 8.58b	10.62 \pm 3.77a	14.78
	T2	23.69 \pm 10.96a	11.17 \pm 3.28a	17.23
	T3	14.97 \pm 7.78bc	10.84 \pm 4.00a	12.97
仓美 Bacillus US	T1	14.07 \pm 5.53bc	11.16 \pm 2.99a	17.14
	T2	13.54 \pm 7.75c	10.24 \pm 2.42ab	15.06
	T3	15.86 \pm 8.33bc	8.13 \pm 3.30c	12.32
B ₆	T1	15.86 \pm 9.20bc	8.81 \pm 3.54bc	15.96
	T2	14.93 \pm 7.84bc	10.78 \pm 3.33a	19.49
	T3	16.96 \pm 9.16bc	10.44 \pm 5.13a	14.15
CK		16.02 \pm 8.42bc	9.96 \pm 2.84ab	17.95

注:不同小写字母表示差异性显著(P<0.05),下同。

Note: Different lowercase letters within the same column indicate significant different at 0.05 level. The same below.

B₆3种浓度处理中,中浓度处理的平均根头粗和鲜重高于其它2组处理,但高浓度处理组的平均根长较高。

由表3可知,共享和塞外春3种处理浓度中,均是中浓度处理组在平均根长和鲜重方面优于低浓度和高浓度处理组,而低浓度处理组的平均根头粗则占优势;三都哈3种处理浓度中,中浓度处理在平均根长、根头粗和鲜重3个方面均高于低浓度和高浓度处理组。

表3 不同生物有机肥对黄芪地下生长量的影响

Table 3 Different biological organic fertilizer on underground biomass effect of *Astragalus mongholicus*

有机肥 Organic fertilizer	浓度处理 Treatment	根长 Root length/cm	根头粗 Root volume/mm	鲜重 Weight/g
共享 Kocel	T1	20.24 \pm 8.45bcd	10.80 \pm 2.16ab	17.68
	T2	22.66 \pm 6.41abc	10.37 \pm 2.76abc	18.41
	T3	20.71 \pm 8.20abcd	9.26 \pm 4.35c	17.44
塞外春 Saiwaichun	T1	19.21 \pm 8.75cde	10.41 \pm 3.92abc	15.54
	T2	23.19 \pm 12.09ab	10.36 \pm 3.46abc	19.67
	T3	20.52 \pm 9.76abcd	10.24 \pm 2.84abc	14.33
三都哈 Sandu Kazakhstan	T1	18.72 \pm 8.96abcd	8.81 \pm 3.54abc	15.69
	T2	24.27 \pm 11.51a	10.78 \pm 3.33a	23.12
	T3	18.36 \pm 8.98de	10.44 \pm 5.13abc	14.78
CK		16.02 \pm 8.42e	9.96 \pm 2.84bc	17.95

2.2 不同菌剂(肥)对黄芪根腐病的影响

由表4可知,百泰3种处理浓度中,高浓度处理组出现健康植株,且病级主要集中在Ⅱ级;低浓度处理组和中浓度处理组病级主要集中在Ⅳ级。仓美3种处理浓度中,中浓度处理组出现健康植株,但病级主要集中在Ⅳ级;低浓度处理组病级分布较平均;高浓度处理组病级主要集中在Ⅳ级。B₆3种处理浓度中,低浓度处理组出现健康植株,病级分布较均匀;中浓度处理组病级分布较均匀;高浓度处理组病级主要集中在Ⅳ级。

由表5可知,3种生物有机肥处理均未出现健康植株且病级主要集中在Ⅳ级。共享高浓度处理组的病级分布较均匀;塞外春低浓度处理组中病级Ⅱ级均株数略低于Ⅳ级均株数,所占比重较大;三都哈高浓度处理组中病级Ⅲ级均株数略低于Ⅳ级均株数,所占比重较大。

表 4 不同微生物菌剂处理后不同病级黄芪平均株数

Table 4 Different microorganism agents on root rot disease of *Astragalus mongholicus*

菌剂 Biological agent	处理 Treatment	病级 Disease level				
		0	I	II	III	IV
百泰 Baitai	T1	0.00a	0.67±1.15b	2.67±1.15bc	4.00±1.73a	7.67±2.52abc
	T2	0.00a	0.67±0.58b	5.33±1.53ab	2.67±1.53ab	6.33±2.89abc
	T3	0.33±0.58a	2.67±1.53ab	6.33±2.08a	2.00±1.73ab	3.67±1.15c
仓美 Bacillus US	T1	0.00a	3.00±1.00ab	3.00±0.00bc	3.00±2.65ab	6.00±1.73abc
	T2	0.33±0.58a	2.33±1.53ab	3.00±1.73bc	1.67±0.58ab	7.67±4.04abc
	T3	0.00a	0.67±1.15b	2.00±2.00c	3.00±1.73ab	9.33±1.53a
仓美 Bacillus US	T1	0.33±0.58a	3.00±1.73ab	4.67±0.58abc	2.33±1.53ab	4.67±3.06bc
	T2	0.00a	4.00±3.61a	3.33±2.31bc	2.67±2.31ab	5.00±3.61abc
	T3	0.00a	0.67±0.58b	3.00±2.00bc	2.00±1.73ab	9.33±3.21a
CK		0.33±0.58a	2.00±1.00ab	3.00±1.00bc	0.67±0.58b	9.00±1.73ab

表 5 不同生物有机肥处理后不同病级黄芪平均株数

Table 5 Different biological organic fertilizer on root rot disease of *Astragalus mongholicus*

有机肥 Organic fertilizer	浓度处理 Treatment	病级 Disease level				
		0	I	II	III	IV
共享 Kocel	T1	0.00b	1.67±2.08ab	3.33±4.16a	3.00±2.65ab	7.00±3.00a
	T2	0.00b	2.67±1.53a	1.67±2.08a	2.33±2.08ab	8.33±3.21a
	T3	0.00b	1.33±1.53ab	4.00±2.65a	4.00±3.46ab	5.67±2.08a
塞外春 Saiwaichun	T1	0.00b	1.67±2.08ab	5.00±1.73a	2.33±2.08ab	6.00±4.58a
	T2	0.00b	1.67±2.89ab	4.67±1.53a	3.33±1.15ab	5.33±4.51a
	T3	0.00b	0.00b	3.67±1.53a	3.00±2.65ab	8.33±1.53a
三都哈 Sandu Kazakhstan	T1	0.00b	1.33±0.58ab	3.00±0.00a	3.00±0.00ab	7.67±0.58a
	T2	0.00b	0.00b	3.33±2.31a	2.33±1.15ab	8.67±2.52a
	T3	0.00b	1.00±1.00ab	2.33±1.53a	5.33±2.52a	6.33±2.08a
CK		0.33±0.58a	2.00±1.00a	3.00±1.00a	0.67±0.58b	9.00±1.73a

2.3 不同菌剂(肥)对黄芪根腐病病情指数的影响

由表 6 可知,6 种处理组的病情指数均较高,其中百泰低浓度处理组、仓美高浓度处理组、B₆ 高浓度处理组、共享中浓度处理组、塞外春高浓度处理组和三都哈 3 种

表 6 不同菌剂(肥)防治根腐病病情指数

Table 6 Different agents (fertilizer) control root rot disease index

菌剂 Biological agent	浓度处理 Treatment	病情指数 Disease index	防治效果 Control effect/%
百泰 Baitai	T1	81.11	-5.8
	T2	74.44	2.9
	T3	60.00	21.7
仓美 Bacillus US	T1	70.00	8.7
	T2	73.33	4.3
	T3	85.00	-10.9
B ₆	T1	63.33	17.4
	T2	64.44	15.9
	T3	83.33	-8.7
共享 Kocel	T1	75.56	1.4
	T2	77.22	-0.7
	T3	73.33	4.3
塞外春 Saiwaichun	T1	71.11	7.2
	T2	70.56	8.0
	T3	82.78	-8.0
三都哈 Sandu Kazakhstan	T1	80.00	-4.3
	T2	82.78	-8.0
	T3	78.33	-2.2
CK		76.67	

浓度处理组病情指数高于对照组(无防治效果)。以百泰高浓度处理组的防治效果最好,为 21.7%;B₆ 低浓度处理组的防治效果次之,为 17.4%;B₆ 中浓度处理组的防治效果再次之,为 15.9%;其它处理组防治效果不明显。

3 结论与讨论

该研究表明,百泰、仓美和 B₆ 3 种微生物菌剂处理的黄芪地下生长量相较于对照组具有一定差异性,其中仓美处理组整体低于对照组,百泰处理组明显优于对照组。百泰中浓度处理组对黄芪根长和跟头粗的影响效果最好,但 B₆ 中浓度处理在对黄芪平均鲜重的影响效果最为明显。

共享、塞外春和三都哈 3 种生物有机肥处理的黄芪地下生长量整体优于对照组,其中三都哈中浓度处理组对黄芪根长、根头粗和平均鲜重的影响效果最为明显,但共享各浓度处理组对黄芪根长的影响较平均也较有利,塞外春各浓度处理组对黄芪根头粗的影响较平均也较有利。

6 种试验用菌剂(肥)对黄芪根腐病的防治效果总体不明显。除百泰高浓度处理组病级集中在Ⅱ级外,其它处理组的病级菌集中在Ⅳ级,大部分菌剂的防治效果为负值,即没有防治效果,百泰高浓度处理组为 21.7%,防治效果最好,B₆ 低浓度处理组为 17.4%,防治效果次

之, B_6 中浓度处理组为 15.9%, 防治效果再次之。

微生物菌剂和有机肥在当今农业生产中越来越受重视, 并以应用在多种农作物生产中。有研究表明, 微生物菌剂和有机肥可有效控制蔬菜病虫害的发生, 并提高其品质和产量。在中药材生产中, 微生物菌剂和生物有机肥可有效提高中药材的产量, 并提高药用部位的有效成分的含量^[12-13]。微生物菌剂和生物有机肥可显著改善植物根周的微环境, 调节菌群种类和数量, 促进有益菌群的生长^[14], 从而影响植物的生长、产量和品质。

该研究的实验地前茬作物为黄芪, 属连作情况。研究结果中, 各微生物菌剂和生物有机肥对黄芪根腐病的防治效果不甚理想, 不排除是受连作障碍的影响。中药材连作障碍现象的原因有根系自分泌物的影响和致病微生物的影响。在连作障碍研究中, 微生物菌剂和生物有机肥主要通过改变土壤有效成分、土壤酶活性、土壤微生物种类和数量来改变植物的生长环境, 从而促进植物生长并改变其品质^[15-17]。该试验所用 6 种微生物菌剂和生物有机肥对黄芪连作障碍的防治机理和效果有待进一步研究。

参考文献

- [1] 秦梦, 田伟, 张益铭, 等. 不同施肥对比对黄芪产量和多糖含量的影响[J]. 安徽农业大学学报, 2015(1): 148-151.
- [2] 崔云玲, 郭天文, 郭永杰, 等. 黄芪高产平衡施肥效应研究[J]. 安徽农业科学, 2009(17): 7991-7992, 7998.
- [3] 王立刚, 李维炯, 邱建军, 等. 生物有机肥对作物生长、土壤肥力及产量的效应研究[J]. 土壤肥料, 2004(5): 12-16.
- [4] 姜竹, 李晶. 中药材土传病害生物防治研究进展[J]. 现代农业科技, 2009(24): 152-153, 156.
- [5] 陈宏宇, 毛正云. 黄芪根腐病发病因素调查初报[J]. 农业科技与信息, 2014(21): 13-14.
- [6] 罗光宏, 陈叶, 王振, 等. 黄芪根腐病发生危害与防治[J]. 植物保护, 2005(4): 75-76.
- [7] 南焕杰, 秦雪梅, 武滨, 等. 黄芪根腐病研究概况[J]. 山西中医学院学报, 2009(1): 67-70.
- [8] 李建军, 李继平, 周天旺, 等. 黄芪根部病虫害药剂防治技术研究[J]. 中国植保导刊, 2014(2): 62-65.
- [9] 范钱, 简恒. 几种杀菌剂对黄芪根腐病病原菌的毒力测定[J]. 中国植保导刊, 2009(6): 41-43.
- [10] 陈中明, 张鼎新. 防治黄芪根腐病农药筛选试验[J]. 甘肃农业, 2004(12): 97.
- [11] 何晨, 史娟, 沈海, 等. 不同药剂处理对黄芪根腐病的防治效果[J]. 草业科学, 2013(12): 1948-1952.
- [12] 曾庆秋, 严铸云, 汪杨丽, 等. 微肥处理对连作川明参中总多糖含量的影响[J]. 中国药业, 2007(21): 8-9.
- [13] 张秀玥, 李明荣, 张启东, 等. 不同微肥施用量对白芨产量及品质的影响[J]. 贵州农业科学, 2009(2): 31-32.
- [14] 耿士均, 王波, 刘刊, 等. 专用微生物肥对不同连作障碍土壤根际微生物区系的影响[J]. 江苏农业学报, 2012(4): 758-764.
- [15] 李自刚, 王新民, 刘太宇, 等. 复合微生物菌肥对怀地黄连作障碍修复机制研究[J]. 湖南农业科学, 2008(5): 62-65.
- [16] 刘永录, 李自刚. 复合微生物制剂对怀山药连作障碍的修复机制研究[J]. 河南农业科学, 2010(11): 90-93.
- [17] 乔卿梅, 程茂高, 王新民. 根际微生物在克服药用植物连作障碍中的潜力[J]. 土壤通报, 2009(4): 957-961.

Effect of Different Microbial Agents and Biological Organic Fertilizer on Root Growth and Root Rot Underground of *Astragalus*

ZHANG Huihui¹, SHI Juan¹, WANG Jun², XIN Xuefa²

(1. School of Agriculture, Ningxia University, Yinchuan, Ningxia 750021; 2. Traditional Chinese Medicine Industry Office of Longde County, Longde, Ningxia 756300)

Abstract: Taking annual *Astragalus mongholicus* seedlings as materials, field division of research was adopted, the effect of three types of microbial agents (Baitai, *Bacillus* US, B_6) and three kinds of astragalus biological organic fertilizer (Kocel, Saiwaichun, Sandu Kazakhstan) on growth and prevention of astragalus root rot of *Astragalus mongholicus* were studied. The results showed that the Baitai medium concentration in the treatment group on the effect of *Astragalus mongholicus* root length and root volume effect was the best, B_6 medium concentrations in the treatment group of *Astragalus mongholicus* membranaceus on average effect was most pronounced in the effect of fresh weight, Sandu Kazakhstan medium concentration in the treatment group of *Astragalus mongholicus* root length, root volume and average fresh weight effect was the most obvious; in the six test bacteria agent (fat) on the control effect of *Astragalus mongholicus* root rot in the control effect, Baitai high concentration treatment group was 21.7%, B_6 low concentration treatment group was 17.4%, B_6 middle concentration treatment group was 15.9%.

Keywords: *Astragalus mongholicus*; microbial agents; biological organic fertilizer; root rot