DOI: 10.3969/j.issn.0488-5368.2025.10.015

3 种混配生物菌剂对黄芪麻口病的田间防效初探

包玉政[1],张金奎[3],李继平[2],马生彪[3],惠娜娜[2]
(1.宕昌县农业技术推广中心,甘肃 宕昌 748500;2.甘肃省农业科学院 植物保护研究所,甘肃 兰州 730070;
3.甘肃德诺源生物科技有限公司,甘肃 兰州 730070)

摘 要:本试验旨在通过黄芪出苗率、根长、株高、增产率和对麻口病的防效等指标,以期筛选出对黄芪麻口病防治更加高效且对环境友好的生物药剂。生物菌剂混配撒施田间药效试验结果表明:各处理对黄芪产量和麻口病都具有一定的影响,其中 10 亿孢子/g 金龟子绿僵菌和 2 亿 CFU/g 解淀粉芽孢杆菌处理组增产率和麻口病防效最高,分别为 58.37%和 64.91%,与其他处理差异显著($P<0.05$)。菌剂各处理与对照相比对黄芪出苗率、根长和株高均无显著性差异($P>0.05$)。3 种生物菌剂混配撒施均可有效防治黄芪麻口病,提高黄芪产量,因此,可广泛应用于实际生产。

关键词:黄芪麻口病;生物菌剂;田间试验;防效
中图分类号:S544 **文献标识码**:A **文章编号**:0488-5368(2025)10-0083-03

Preliminary Study of Field Control Efficacy of Three Mixed Microbial Agents Against Astragalus Numb Mouth Disease

BAO Yuzheng[1], ZHANG Jinkui[3], LI Jiping[2], MA Shengbiao[3], HUI Nana[2]
(1. *Dangchang Agricultural Technology Promotion Center*, *Dangchang*, *Gansu* 748500, *China*;
2. *Institute of Plant Protection*, *Gansu Academy of Agricultural Sciences*, *Lanzhou*, *Gansu* 730070, *China*;
3. *Gansu Denoyuan Biotechnology Co., Ltd.*, *Lanzhou*, *Gansu* 730070, *China*)

Abstract: This study conducted a field efficacy experiment using broadcast-applied mixed microbial agents to evaluate their effectiveness in controlling numb mouth disease in Astragalus, aiming to identify environmentally friendly and highly effective biocontrol options. Evaluation indicators included seedling emergence rate, root length, plant height, yield increase rate, and disease control efficacy. The results showed that all treatments had a measurable impact on both *Astragalus* yield and disease incidence. Among them, the treatment composed of 1×10^8 spores/g of *Metarhizium anisopliae* and 2×10^8 CFU/g of *Bacillus amyloliquefaciens* achieved the highest yield increase (58.37%) and control efficacy (64.91%), with significant differences compared to other treatments ($P<0.05$). There were no significant differences ($P>0.05$) in seedling emergence rate, root length, or plant height between the treatments and the control. These results indicate that broadcast application of the tested microbial agents can effectively control numb mouth disease in *Astragalus* and enhance yield, demonstrating potential for practical application.

Key words: Astragalus numb mouth disease; Microbial agents; Field experiment; Control efficacy

黄芪是多年生豆科草本植物,具有健脾补中、托毒生肌的功效,是药用价值很高的中药材[1]。黄芪作为甘肃省主要中药材种植之一,每年种植面积达到了 1 万 hm^2,然而麻口病的发生严重制约了黄芪产业的发展。李建军[2]等人研究发现,造成黄芪麻口病的主要原因是黄芪根瘤象幼虫危害以后镰刀菌入侵所致,发病后黄芪根表面有绿豆粒大小的愈伤组织,在黄芪表面形成黑色小麻点[3,4],

收稿日期:2024-11-16 **修回日期**:2025-01-25
基金项目:宕昌县强科技计划项目(2024-005)。
第一作者简介:包玉政(1980-),农艺师,主要从事中药材病虫害的防治研究。
通信作者:李继平。

该病破坏黄芪的根部组织,影响生长,降低产量和品质。目前当地种植户主要以在移栽前撒施杀虫剂(神龙丹)进行土壤处理来防治黄芪麻口病。张新瑞[3]等人移栽前用 45 kg/hm^2 的 5%丁硫克百威颗粒剂土壤处理,并用 30 kg/hm^2 的 15%阿维毒乳油灌根对黄芪麻口病的防效高达 87.51%。以上防治均为化学防治,化学农药防治麻口病易造成农药残留[5,6],不符合可持续农业的发展。探索“以菌治菌,以菌治虫”防治麻口病的新途径,既安全有效,又符合可持续发展,具有广泛的应用前景[7]。本研究采用不同生物菌剂混配撒施方法,探索不同药剂及不同施药量对黄芪麻口病的防控效果和增产效果,为生产上有效防控麻口病提供科学依据。

1 材料与方法

1.1 试验地概况

试验地设在甘肃省宕昌县阿坞乡,海拔 2 380 m,年均气温 9.3 ℃,年均降水量 583.9 mm,年平均相对湿度 66%,年均日照 1 986.5 h,年均无霜期 181 d,土壤为黑壤土,肥力中等,前茬为黄芪。

1.2 试验材料

供试作物:黄芪。

供试药剂:灵护(2 亿 CFU/g 解淀粉芽孢杆菌颗粒剂)、归燕(10 亿孢子/g 金龟子绿僵菌颗粒剂)、保稼灵(2 亿孢子/g 金龟子绿僵菌-球孢白僵菌-哈茨木霉菌颗粒剂),上述药剂均由中保绿农集团提供。

1.3 试验设计

试验田黄芪属于露地开沟移栽模式,移栽前按照处理设计小区,混匀各药剂,均匀撒施在地表,按行距 30 cm 开沟,再按照株距 14 cm 摆放种苗后覆土铺地膜。试验共设 5 个处理,处理 1:10 亿孢子/g 金龟子绿僵菌 2.5 kg+2 亿 CFU/g 解淀粉芽孢杆菌 40 kg;处理 2:2 亿孢子/g 金龟子绿僵菌-球孢白僵菌-哈茨木霉菌 10 kg+2 亿 CFU/g 解淀粉芽孢杆菌 40 kg;处理 3:10 亿孢子/g 金龟子绿僵菌 2.5 kg;处理 4:2 亿孢子/g 金龟子绿僵菌、球孢白僵菌、哈茨木霉菌 10 kg;处理 5:空白对照。

1.4 试验方法

1.4.1 *气象资料* 记录试验期间特殊气候情况,记载出苗日期、出苗率及苗子长势,记录调查方法、时间和次数。

1.4.2 *调查和统计方法* 采收期每小区随机选 3 个点,每个小区定点调查 30 株,调查记录黄芪麻口病的发病率、病情指数,并且计算防治效果[8]。

病情指数=[Σ(各级黄芪数×相对级数值)/(调查总株数×9)]×100;

防治效果(%)=(空白对照区病情指数-处理区病情指数/对照区病情指数)×100;

黄芪麻口病分级标准:0 级,主根上无病斑;1 级,病斑面积占主根面积的 5%以下;3 级,病斑面积占主根面积的 6%~10%;5 级,病斑面积占主根面积的 11%~20%;7 级,病斑面积占主根面积的 21%~50%;9 级,病斑面积占主根面积的 51%以上。

增产率(%)=(处理区总产量-对照区总产量)/空白对照区总产量×100。

2 结果与分析

2.1 试验概况

试验于 2023 年 3 月 21 日开始整地、施肥移栽。2023 年 5 月 15 日进行出苗调查,于 2023 年 10 月 24 日进行测产及病情分级调查。试验期间,5~7 月干旱少雨,8~10 月雨水偏多。8 月份,因暴雨影响,试验地缺失一次人工除草,对黄芪产量造成了一定影响,估计总体减产 10%。但不影响黄芪麻口病防效和处理间产量增减趋势。

2.2 生物菌剂对黄芪生长量的影响

各处理随机选取 3 个点(Ⅰ、Ⅱ、Ⅲ),每个点 3 m^2(3 m×1 m),由表 3 可见,各处理间出苗无显著差异(P>0.05),表明各处理均对黄芪出苗无负面影响。生物菌剂处理的株高与对照存在显著性差异(P<0.05),说明生物菌剂对黄芪株高具有明显的促进作用,且处理 1 的株高达到了 43.5 cm。处理 1 和 2 的根长与对照组存在显著性差异(P<0.05),处理 3 和处理 4 根长与对照组无显著性差异(P>0.05),说明生物菌剂混配施用对黄芪根的生长才具有明显的促进作用。

表 1 各处理对黄芪生长的影响

处理	出苗率/%	株高/cm	根长/cm
1	61 a	43.5 a	50.1 a
2	58 a	39.3 ab	47.5 b
3	55 a	29.7 cd	43.4 c
4	56 a	32.4 c	43.8 c
ck	57 a	27.3 d	43.5 c

注:表中数据后字母表示差异显著性(p≤0.05)。下同。

2.3 生物菌剂对黄芪麻口病的防治效果

各处理随机选取 3 个点(Ⅰ、Ⅱ、Ⅲ),每个点 3 m^2(3 m×1 m),由表 2 可见,3 种菌剂处理组黄芪麻口病的病情指数明显低于对照,差异显著(P<0.

05),处理 1 黄芪麻口病防控效果最高,为 64.91%,其次为处理 2,黄芪麻口病防效为 43.59%,处理 3 和处理 4 的防效分别为 21.14%和 23.58%。表明各生物防控方案对黄芪麻口病均有显著防效,处理 1 和处理 2 生物菌剂混配防控效果明显高于生物菌剂单独使用的处理 3 和处理 4,再结合成本及防效考虑,处理 1 使用 2 亿 CFU/g 解淀粉芽抱杆菌颗粒剂 40 kg 和 10 亿孢子/g 金龟子绿僵菌颗粒剂 2.5 kg 进行配比对黄芪麻口病的防控技术方案更具生产推广价值。

表 2 各处理黄芪麻口病的防效

处理	重复	各级指数						病情指数	防效/%
		0 级	1 级	3 级	5 级	7 级	9 级		
1	Ⅰ	21	21	6	4	4	4	22.96 d	64.91 a
	Ⅱ	36	8	4	2	0	10		
	Ⅲ	22	14	12	3	3	6		
2	Ⅰ	28	8	2	2	10	10	36.91 c	43.59 b
	Ⅱ	22	8	2	18	0	10		
	Ⅲ	16	8	8	10	12	6		
3	Ⅰ	12	6	10	8	14	10	51.60 b	21.14 c
	Ⅱ	10	10	4	12	8	16		
	Ⅲ	12	4	10	8	16	10		
4	Ⅰ	10	14	2	6	10	18	50.00 b	23.58 c
	Ⅱ	18	2	18	6	4	12		
	Ⅲ	10	4	8	10	12	16		
ck	Ⅰ	10	2	2	2	20	24	65.43 a	
	Ⅱ	4	6	8	8	20	14		
	Ⅲ	6	4	8	8	12	22		

2.4 生物菌剂对黄芪产量的影响

黄芪收获时进行测产,结果如表 3 所示。菌剂各处理组与对照组相比均有一定幅度的增产,增产率为 29.97%~58.37%,处理 1 和处理 2 增产幅度最大,增产率分别为 58.37%和 39.42%,新增产值按 2023 年平均收购价 5 元/kg,分别为 1.73 元/m^2、1.17 元/m^2,其次为处理 3 和处理 4 增产率分别为 24.87%和 29.97%,新增产值分别为 0.74 元/m^2 和 0.89 元/m^2。表明各生物防控处理均有较好的提质增产功效,均可替代当地常规处理方案,处理 1 和处理 2 的提质增产功效更为显著。

表 3 各处理黄芪产量(鲜重)对比

处理	重复	平均株重/g	平均产量/g	产量(g/m^2)	增产率/%	增产价值(元/m^2)
1	Ⅰ	38.21				
	Ⅱ	39.36	37.59 a	939.80	58.37 a	1.73
	Ⅲ	35.19				
2	Ⅰ	34.17				
	Ⅱ	33.10	32.45 b	827.34	39.42 b	1.17
	Ⅲ	30.07				
3	Ⅰ	30.05				
	Ⅱ	27.82	29.06 bc	740.99	24.87 c	0.74
	Ⅲ	29.31				
4	Ⅰ	33.20				
	Ⅱ	30.51	30.25 bc	771.25	29.97 c	0.89
	Ⅲ	27.03				
ck	Ⅰ	30.17				
	Ⅱ	26.65	28.73 d	593.42	-	-
	Ⅲ	23.36				

3 讨论

黄芪麻口病主要为种苗带菌、地下害虫危害及镰刀菌侵染引起[9],症状混发后表皮表现为褐色病斑,形如麻口[10],在实际生产中,人们通常采用化学农药来防治黄芪麻口病,如种植户使用杀虫剂(神龙丹)防治麻口病。韩相鹏[11]等人用 5% 3911 颗粒剂防治黄芪麻口病。邵正阳[12]等人研究发现,撒施 37.5 辛硫磷和 50%多菌灵 22.5 kg/hm^2,

(下转第 91 页)