

3种防控技术模式对党参根腐病和蛴螬的 防控效果及产量的影响

惠娜娜¹, 郑果¹, 王立¹, 李继平¹, 邵春慧², 姬党通², 焦胜³

(1. 甘肃省农业科学院植物保护研究所, 甘肃 兰州 730070; 2. 渭源县白条党参研究院, 甘肃 渭源 748200; 3. 甘肃佰世堂有机中医药有限公司, 甘肃 定西 743000)

摘要: 为提升甘肃党参的生产水平和产业竞争力, 研究形成了以土壤处理+种苗处理+叶面喷雾为主的2种符合GAP认证的党参病虫害防控技术模式, 并分析了其与常规生产模式的差异。结果表明: 生物综合防控技术模式(撒施5.0亿/g枯草芽孢杆菌颗粒剂1200.0 kg/hm²+150亿孢子/g球孢白僵菌可湿性粉剂30.0 kg/hm²后旋耕土壤, 用3%春雷·5亿多粘悬浮剂400倍液+氨基酸水溶肥(GGR6)100倍液+100亿/mL解淀粉芽孢杆菌液体肥200倍液处理种苗, “倒春寒”前后3 d内各叶面各喷1次杞天健防冻剂100倍液, 初花期间隔10 d连喷2次氨基酸水溶肥(GGR8)100倍液+十二元素水溶肥200倍液)和绿色综合防控技术模式(撒施5.0亿/g枯草芽孢杆菌颗粒剂1200.0 kg/hm²+3%辛硫磷颗粒剂90.0 kg/hm²后旋耕土壤, 用25%吡唑醚菌酯悬浮剂1500倍液+3%甲霜·噁霉灵水剂1000倍液处理种苗, “倒春寒”前后3 d内各叶面各喷1次杞天健防冻剂100倍液, 初花期间隔10 d连喷2次氨基酸水溶肥(GGR8)100倍液+十二元素水溶肥200倍液+25%丙环唑乳油1000倍液)出苗率较无防控生产模式显著提高14.52%和10.13%, 且出苗期提早1~2 d; 对党参根腐病防效较好, 分别为37.97%和27.55%, 显著高于常规生产模式(土壤撒施3%辛硫磷颗粒剂90.0 kg/hm², 旋耕后移栽, “倒春寒”后喷施2次磷酸二氢钾500倍液, 初花期连喷2次壮根灵100倍液); 其中生物综合防控技术模式对蛴螬防效较高, 为60.78%, 显著高于其他模式处理。综合评价: 党参生产中生物综合防控技术模式在党参保苗促苗、防病防虫及增产增值等方面表现突出, 可在生产中推广应用。

关键词: 党参; 根腐病; 蛴螬; 防控技术; 防控效果; 产量

中图分类号: S567.5

文献标志码: A

文章编号: 2097-2172(2026)03-0283-06

doi:10.3969/j.issn.2097-2172.2026.03.013

党参为桔梗科植物党参 (*Codonopsis pilosula* (Franch.) Nannf.)、素花党参 (*Codonopsis pilosula* Nannf. var. *modesta* (Nannf.) L.T. Shen) 或川党参 (*Codonopsis tangshen* Oliv.) 的干燥根, 具有健脾益肺, 养血生津的功效^[1]。甘肃省作为党参的主产区, 种植面积在5万hm²左右, 占国内流通的90%以上, 产量居全国前列^[2]。近年来, 随着产业结构的调整, 中药材成为甘肃省的区域特色优势产业之一^[3]。长期连作的栽培模式使得党参的病原菌和虫源在田间不断积累, 加之农药化肥的过量使用, 病虫害问题已成为制约党参产量和品质的最为关键的因素之一, 严重影响当地党参产业的高质量可持续发展^[4-5]。目前已经报道的党参病害有党参锈病、白粉病、斑枯病、灰霉病、紫纹羽病、根结线虫病、根腐病及茎基腐病等病害, 其

中党参根腐病是目前分布最广, 危害最严重, 病原菌最为复杂的一类病害, 主要引起党参地下根茎发生不同程度的坏死、腐烂, 导致党参产量及品质严重下降^[6]。党参虫害有蚜虫和地下害虫, 田块分布最广、危害最重的地下害虫为蛴螬和金针虫, 其中以蛴螬为主。目前, 党参病虫害防控仍然以化学药剂防控为主, 大多数药农缺乏中药材病虫害防治的基本知识, 他们多用防治农作物病虫害的方法防治中药材病虫害, 造成农药的滥用、误用^[7]。近年来, 中药材质量不稳定、农药残留和重金属超标、指标成分不明确等已成为中药材基地培植中的首要问题, 严重影响产品的销售, 成为中药产地发展的瓶颈。当前我国中药材生产正由传统的管理模式向GAP基地建设转变, 要求标准化种植、绿色无污染无残留, 因此, 加

收稿日期: 2025-08-05

基金项目: 甘肃省农业农村厅科技支撑项目 (KJZC-2026-21); 甘肃省现代农业科技支撑体系区域创新中心重点科技项目 (2023GAAS02); 定西市揭榜挂帅项目 (DX2024AZ23); 国家药品监督管理局中药材及饮片质量控制重点实验室。

作者简介: 惠娜娜 (1981—), 女, 陕西富平人, 副研究员, 主要从事植物病害及防控技术研究工作。Email: huinana@126.com

通信作者: 郑果 (1970—), 男, 甘肃庄浪人, 研究员, 主要从事植物病害及防控技术研究工作。Email: 445623882@qq.com

快研发新的、适应GAP生产的党参病虫害绿色防控技术的意义更为突出。长期以来,我们以“绿色轻简高效”为目标,针对中药材病虫害发生严重,防治困难,化学农药使用过量等问题,研究形成以土壤处理+种苗处理+叶面喷雾为主生物防控技术、绿色防控以其为该技术模式的进一步推广应用提供参考,为渭源县乃至甘肃省党参产业提质增效、持续健康发展,提供技术支撑。

1 试验条件及材料

1.1 试验材料

供试作物为白条党参,购自渭源县种苗市场;供试药剂为5.0亿/g枯草芽孢杆菌颗粒剂、3%春雷素·多粘菌悬浮剂、100亿/mL解淀粉芽孢杆菌液体肥(武汉科诺生物科技股份有限公司),150亿孢子/g球孢白僵菌可湿性粉剂(江西天人生态股份有限公司),氨基酸水溶肥(GGR6)、氨基酸水溶肥(GGR8)、杞天健防冻剂、十二元素水溶肥(北京艾比蒂生物科技有限公司),25%吡唑醚菌酯悬浮剂、3%甲霜·噁霉灵水剂(中国农业科学院植物保护研究所廊坊农药中试厂),25%丙环唑乳油(甘肃华实农业科技有限公司),3%辛硫磷颗粒剂(安徽永丰农业化工有限公司),叶面肥中药材专用壮根灵(泌阳昆仑生物科技有限公司)。

1.2 作物栽培及环境条件

2023年试验设在渭源县清源镇星光村,当地海拔2 243.0 m,非灌区,土壤为黄粘土,前茬马铃薯,移栽前撒施商品有机肥37 500 kg/hm²,不施用任何化学肥料。

2024年试验设在渭源县祁家庙镇烟雾沟村,当地海拔2 438.7 m,非灌区,土壤为黄粘土,前茬党参。当茬移栽前撒施商品有机肥1 200 kg/hm²、农家肥30 000 kg/hm²、磷酸二铵375 kg/hm²。

1.3 试验设计

1.3.1 试验处理 两地试验均设4个处理(表1),处理A为生物综合防控技术模式,处理B为绿色综合防控技术模式,处理C为常规生产模式,CK为无任何防控措施。试验随机区组排列,3次重复,小区面积50 m²。试验采用露地开沟-沟施药土-摆苗-喷沟-覆土的种植方式。

1.3.2 调查时间及方法 出苗后调查各小区出苗情况,生长期分期调查各小区党参根腐病发病株,计算各处理死苗率和防效。

2023年,于4月14—15日在党参示范基地移栽,6月11日调查出苗,6月14日调查病株,并进行首次喷施处理;6月29日调查病株,并进行2次喷施处理;10月15日调查新发病株,采收测产。

2024年,于4月2—3日在党参种植基地移

表1 党参不同防控模式试验处理方案

处理	处理方式	用法用量
A	土壤处理	撒施5.0亿/g枯草芽孢杆菌颗粒剂1 200.0 kg/hm ² +150亿孢子/g球孢白僵菌可湿性粉剂30.0 kg/hm ² 后旋耕土壤
	种苗处理	3%春雷素·多粘菌悬浮剂400倍液+氨基酸水溶肥(GGR6)100倍液+100亿/mL解淀粉芽孢杆菌液体肥200倍液,开沟摆苗后喷沟
	叶面喷施	“倒春寒”前后3 d内各喷1次杞天健防冻剂100倍液;初花期间隔10 d连喷2次氨基酸水溶肥(GGR8)100倍液+十二元素水溶肥200倍液
B	土壤处理	撒施5.0亿/g枯草芽孢杆菌颗粒剂1 200.0 kg/hm ² +3%辛硫磷颗粒剂90.0 kg/hm ² 后旋耕土壤
	种苗处理	25%吡唑醚菌酯悬浮剂1 500倍液+3%甲霜·噁霉灵水剂1 000倍液,开沟摆苗后喷沟
	叶面喷施	“倒春寒”前后3 d内各喷1次杞天健防冻剂100倍液;初花期间隔10 d连喷2次氨基酸水溶肥(GGR8)100倍液+十二元素水溶肥200倍液+25%丙环唑乳油1 000倍液
C	土壤处理	土壤撒施3%辛硫磷颗粒剂90.0 kg/hm ² ,旋耕后移栽
	叶面喷施	“倒春寒”后喷施2次磷酸二氢钾500倍液,初花期连喷2次壮根灵100倍液
CK	土壤处理	无
	种苗处理	无
	叶面喷施	无

栽, 5月10日调查出苗, 6月13日、7月5日调查病株, 10月13日采收测产。

死苗率= (总死苗数/总苗数) ×100%

防效= [(对照发病率-处理发病率) /对照发病率] ×100%

测产采挖期每小区随机取3点, 每点连续采挖20株。分等级统计鲜根重, 按比例折算各处理产量、增产率及增产值。

增产率= [(处理区总产量-空白对照区总产量) /空白对照区总产量] ×100%。

党参等级划分标准: 特大条, 直径1.0 cm (芦头下1 cm处, 下同) 以上, 尾径0.5 cm以上, 长度10 cm以上; 允许有少量2个分叉品, 无侧根、无油点、无虫蛀、无霉变; 大条, 直径0.7~0.9 cm, 尾径0.4 cm以上, 其他同特大条; 中条: 直径0.4~0.7 cm, 尾径0.3 cm以上, 其他同特大条; 小条, 直径0.3~0.4 cm, 去尾须, 无油条、无虫蛀、无霉变; 药厂条: 直径0.3 cm以下。

每个小区随机选取党参植株20株, 调查计算蛴螬为害株数及相对防效。

相对防效= [(对照区虫口为害株数-药区虫口为害株数) /对照区虫口为害株数] ×100%

1.4 数据分析

采用Microsoft Excel 2019软件进行数据整理, 采用DPS数据处理系统进行数据分析。

2 结果与分析

2.1 不同防控技术模式对党参出苗的影响

从表2可以看出, 2023年党参示范基地, 与CK比较, 模式A出苗提高了15.37%, 模式B出苗提高了13.51%, 两者均显著高于模式C。2024年党参种植基地各处理出苗数分析可得, 模式A、模式B出苗数较CK均有显著提高, 分别提高

表2 2023年和2024年试验点党参出苗调查结果

处理	2023年 (清源镇星光村)		2024年 (祁家庙镇烟雾沟村)	
	平均 出苗数 / (株/行)	出苗较CK 提高 / %	平均 出苗数 / (株/行)	出苗较CK 提高 / %
A	124.22 a	15.37 a	113.00 a	14.52 a
B	122.22 a	13.51 a	108.67 a	10.13 a
C	113.44 b	5.36 b	102.33 b	3.71 b
CK	107.67 c		98.67 b	

14.52%、10.13%, 且显著高于模式C。同时调查发现, 模式A和模式B的党参出苗较模式C和CK提早1~2 d, 且出苗较整齐。2 a试验结果表明, 模式A和模式B对党参具有显著的促苗保苗效果。

2.2 不同防控技术模式对党参根腐病的防控效果

从表3可知, 2023年3种处理模式对党参根腐病均有一定防控效果, 其中模式A、模式B防效较好, 分别为37.97%、27.55%, 均显著高于模式C; 模式C防效较低, 仅为8.43%。党参根腐病发生后, 很快表现萎蔫枯死, 采收期病株根部基本全部腐烂消解, 故不易通过病级和病指分析防效, 统计病株率分析防效比较更能客观反映试验效果。

2024年党参种植基地试验田属于重茬种植, 前茬由于大量喷施壮根灵类叶面肥, 导致土壤激素过量, 因此党参根腐病发生较重, 各防控模式的党参根腐病防效均较低, 其中模式A防效为14.12%, 模式B防效为10.94%, 但均显著高于模式C。

表3 不同防控技术对党参根腐病的防效 %

处理	2023年		2024年	
	死苗率	防效	死苗率	防效
模式A	4.55 c	37.97 a	44.42 b	14.12 a
模式B	5.32 b	27.55 b	46.06 b	10.94 a
模式C	6.72 a	8.43 c	51.17 a	1.06 b
CK	7.37 a		51.72 a	

2.3 不同防控技术模式对蛴螬的防效

采用DPS数据处理系统进行数据处理。2023年党参试验田, 因前茬为马铃薯, 地下害虫蛴螬为害较重。通过全小区蛴螬为害死株数调查得出, CK平均死株数为0.340株/m², 显著高于其他处理。模式A对蛴螬防效较高, 为60.78%, 显著高于其他处理; 模式B、模式C对蛴螬的防效分别为43.14%、41.18%, 二者间差异不显著 (表4)。2024年党参种植基地, 未发现地下害虫及其他害虫为害。

表4 不同防控技术对党参蛴螬的防效

处理	死株数 / (株/m ²)	相对防效 / %
模式A	0.133 c	60.78 a
模式B	0.193 b	43.14 b
模式C	0.200 b	41.18 b
CK	0.340 a	

2.4 不同防控技术模式对党参产量的影响

2023年党参试验田,前茬为马铃薯,党参根腐病发病率较低,党参产量为4 784.85~7 060.95 kg/hm²。模式B增产率为47.57%,显著高于模式A(36.82%)、模式C(35.85%),二者之间差异不显著(见表5)。党参产值为178 714.05~268 646.85元/hm²,模式B增值率最高,为50.32%,显著高于模式A(37.11%)、模式C(38.74%)后二者之间差异不显著。

2024年党参试验田前茬为党参,党参根腐病发病率较高,各处理党参株数较低,党参产量为3 529.80~5 259.00 kg/hm²,模式B增产率为48.99%,显著高于模式A(35.11%)、模式C(33.97%),二者之间差异不显著(见表6)。党参产值为132 528.30~205 276.35元/hm²,模式B增值率最高,为54.89%,显著高于模式A(34.26%)、

模式C(39.26%),后二者之间差异不显著。

3 讨论与结论

氨基酸水溶肥通过招募有益的根际微生物来加快土壤有机质的降解和分化,促进作物根系养分吸收及生长,激活植物系统免疫,增强植株抵御胁迫能力,达到促产增效目的^[8]。绿色植物生长调节剂双吉尔-GGR是一种新型、高效的非激素型生理活性物质,通过调控植物内源性生长物质的合成与释放,调控植物生长发育,提高根系活力,进而达到抗逆增产的效果^[9-10]。枯草芽孢杆菌菌肥可增加土壤微生物数量,提高甘草光合作用效率并促进甘草中黄酮类物质的积累^[11]。解淀粉芽孢杆菌可提高枸杞光合能力,促进生长发育、改善果实品质并优化土壤环境,培肥土壤^[12]。通过2023、2024年两年两地试验结果比较分析,生物综合防控技术模式[撒施5.0亿/g枯草芽孢杆菌

表5 2023年清源镇星光村党参产量分析

处理	项目	特大条占比 /%	大条占比 /%	中条占比 /%	小条占比 /%	药厂条占比 /%	株数 /(株/hm ²)	产量 /(kg/hm ²)	增产率 /%	产值 ^① /(元/hm ²)	增值率 /%
模式A	株数	38.33	36.67	21.67	3.33	0	330 090	6 546.75	36.82 b	245 036.85	37.11 b
	重量	59.67	30.25	9.24	0.84	0					
模式B	株数	45.00	41.67	8.33	5.00	0	322 170	7 060.95	47.57 a	268 646.85	50.32 a
	重量	67.60	27.38	3.65	1.37	0					
模式C	株数	43.33	45.00	11.67	0	0	294 600	6 500.25	36.48 b	247 954.95	38.74 b
	重量	63.91	31.58	4.51	0	0					
CK	株数	36.67	38.33	16.67	8.33	0	277 650	4 784.85		178 714.05	
	重量	58.03	33.27	6.77	1.93	0					

①党参特大条、大条、中条、小条、药厂条均为鲜货,乘0.33折合为干货,按采收期市价依次为40、35、30、24元/kg计算,下同。

表6 2024年祁家庙烟雾沟村党参产量分析

处理	项目	特大条占比 /%	大条占比 /%	中条占比 /%	小条占比 /%	药厂条占比 /%	株数 /(株/hm ²)	产量 /(kg/hm ²)	增产率 /%	产值 /(元/hm ²)	增值率 /%
模式A	株数	38.33	33.33	28.33	0	0	216 780	4 769.10	35.11 b	177 937.95	34.26 b
	重量	58.33	29.55	12.12	0	0					
模式B	株数	65.00	23.33	11.67	0	0	210 360	5 259.00	48.99 a	205 276.35	54.89 a
	重量	84.00	12.67	3.33	0	0					
模式C	株数	61.67	31.67	6.67	0	0	190 425	4 728.90	33.97 b	184 554.00	39.26 b
	重量	82.55	15.44	2.01	0	0					
CK	株数	45.00	38.33	8.33	8.33	0	188 295	3 529.80		132 528.30	
	重量	64.29	27.68	6.25	1.78	0					

颗粒剂 1 200.0 kg/hm² +150 亿孢子/g 球孢白僵菌可湿性粉剂 30.0 kg/hm² 后旋耕土壤;用 3% 春雷·多粘菌悬浮剂 400 倍液+氨基酸水溶肥 (GGR6) 100 倍液+100 亿/mL 解淀粉芽孢杆菌液体肥 200 倍液处理种苗,“倒春寒”前后 3 d 内各叶面各喷 1 次杞天健防冻剂 100 倍液;初花期间隔 10 d 连喷 2 次氨基酸水溶肥 (GGR8) 100 倍液+十二元素水溶肥 200 倍液]和绿色综合防控技术模式 [撒施 5.0 亿/g 枯草芽孢杆菌颗粒剂 1 200.0 kg/hm² +3% 辛硫磷颗粒剂 90.0 kg/hm² 后旋耕土壤;用 25% 吡唑醚菌酯悬浮剂 1 500 倍液+3% 甲霜·噁霉灵水剂 1 000 倍液处理种苗,“倒春寒”前后 3 d 内各叶面各喷 1 次杞天健防冻剂 100 倍液;初花期间隔 10 d 连喷 2 次氨基酸水溶肥 (GGR8) 100 倍液+十二元素水溶肥 200 倍液+25% 丙环唑乳油 1 000 倍液]对党参均有显著的促苗保苗效果,出苗率较无防控生产模式显著提高 14.52% 和 10.13%,且出苗期提早 1~2 d;生物综合防控技术模式效果优于绿色综合防控技术模式,结合处理方案得出,促苗保苗效果主要源于氨基酸水溶肥 (GGR6) 和生物菌肥,生物制剂更能加强该效果的提升。两地效果略有差异,或与种苗质量、移栽期气候及地力有关。

通过两年党参根腐病防控效果试验比较可见,生物综合防控技术模式和绿色综合防控技术模式,均对党参根腐病有一定防控效果,对党参根腐病防效较好,分别为 37.97% 和 27.55%,显著高于常规生产模式 (土壤撒施 3% 辛硫磷颗粒剂 90.0 kg/hm²,旋耕后移栽,“倒春寒”后喷施 2 次磷酸二氢钾 500 倍液)。但对两地防控效果差距较大,分析结果主要与两地的茬口关系较大,2024 年的前茬为党参,党参根腐病发病率高达 51.72%,2023 年的前茬为马铃薯,党参根腐病发病率仅为 7.37%。同时结合多年的党参根腐病研究发现,党参根腐病发生主要诱因为土壤中激素残留超标引起,激素主要来源于前茬大量使用壮根灵。2024 年前茬党参曾喷施过大量的壮根灵类叶面肥,土壤中激素含量超标,导致后茬党参根腐病重度发生,化学杀菌剂和生物杀菌剂无法完全防控,仅是对部分带病的种苗起到了保护作用^[13-14]。

综合比较 2023、2024 年的增产增值效果发现,生物防控技术模式、绿色防控技术模式和常

规生产模式均有明显的增产增值效果,生物防控技术模式增产增值主要偏重于保苗促苗和病虫害防控,绿色防控技术模式增产增值主要偏重于后期喷施的抗旱增产措施,常规生产模式增产增值效果主要源于壮根灵类叶面肥。调查研究表明,前茬大量使用壮根灵类叶面肥,会造成后茬党参根腐病重发,并存在党参激素超标风险,基于中药材 GAP 基地建设要求,中药材种植严格禁用喷施各类激素。本研究中提倡的增施生物菌肥、开展生物制剂和氨基酸 (GGR6) 种苗处理、后期喷施氨基酸水溶肥 (GGR8)+十二元素水溶肥+25% 丙环唑乳油等综合技术,有望替代壮根灵类叶面肥增产增值技术,为党参病虫害绿色防控提供技术支持。

参考文献:

- [1] 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.
- [2] 米永伟, 杨晓波, 龚成文, 等. 党参化肥农药减施增效栽培技术规程 [J]. 寒旱农业科学, 2024 (3): 291-294.
- [3] 李宝军. 供应链视角下甘肃定西中药材产业竞争力提升研究 [D]. 兰州: 兰州交通大学, 2014.
- [4] 孙新荣, 张西梅, 高薇薇, 等. 甘肃党参根腐病发生危害与防治 [J]. 陕西农业科学, 2019, 65 (12): 90-91.
- [5] 王艳, 陈秀蓉, 王引权, 等. 甘肃省党参病害种类调查及病原鉴定 [J]. 山西农业科学, 2011, 39 (8): 866-868; 871.
- [6] 徐雪芬. 甘肃党参根腐病病原菌鉴定及致病机理研究 [D]. 兰州: 甘肃农业大学, 2021.
- [7] 朱亚, 赵永平, 刘新华. 甘肃省中药材 GAP 基地建设的思路与对策 [J]. 安徽农学通报 (下半月刊), 2010, 16 (8): 9-11.
- [8] BLAKEC, CHRISTENSEN M N, KOVÁCSÁT. Molecular aspects of plant growth promotion and protection by *Bacillus subtilis* [J]. Molecular Plant Microbe Interactions, 2021, 34 (1): 15-25.
- [9] 王涛, 刘兆华. 绿色植物生长调节剂 (GGR) 系列应用技术与机理研究 [M]. 北京: 中国科学技术出版社, 2002.
- [10] 姜迎春. 绿色植物生长调节剂 (GGR) 在农业上的推广应用 [J]. 黑龙江生态工程职业学院学报, 2008 (1): 41; 122.

- [11] 王莹, 杜鹏飞, 李娟. 不同微生物菌肥对甘草光合生理、黄酮含量及土壤微生物的影响[J]. 北方园艺, 2023 (18): 103-110.
- [12] 保善存, 樊光辉, 李发毅. 解淀粉芽孢杆菌微生物菌剂对枸杞生长及土壤性状的影响[J]. 中国土壤与肥料, 2023 (8): 112-120.
- [13] 王馨芳, 张婉霞, 史美玲, 等. 贝莱斯芽孢杆菌 BQ 对党参根腐病原菌抑制效应初探[J]. 寒旱农业科学, 2024, 3 (2): 167-173.
- [14] 杨薇靖, 令鹏, 王兴政, 等. 生物菌肥部分替代化肥在党参上的应用研究[J]. 寒旱农业科学, 2023, 2 (2): 168-172.

Effects of 3 Prevention and Control Technical Models on the Control of Root Rot and Grub and Yields of *Codonopsis pilosula*

HUI Nana¹, ZHENG Guo¹, WANG Li¹, LI Jingping¹, SHAO Chunhui², JI Dangtong², JIAO Sheng³

(1. Institute of Plant Protection, Gansu Academy of Agricultural Sciences, Lanzhou Gansu 730070, China; 2. Weiyuan County Baitiao Codonopsis Research Institute, Weiyuan Gansu 748200, China; 3. Gansu Baishitang Organic Traditional Chinese Medicine Co., Ltd., Dingxi Gansu 743000, China)

Abstract: To improve the production level and industrial competitiveness of *Codonopsis pilosula* in Gansu, this study developed 2 GAP-compliant pest and disease management models centered on soil treatment, seedling treatment, and foliar spraying, and compared them with the conventional production model. Results showed that the biological integrated control model, i.e., soil rotary tillage after broadcasting 1 200.0 kg/ha of *Bacillus subtilis* granules at 5.0×10^8 CFU/g and 30.0 kg/ha of *Beauveria bassiana* wettable powder at 1.5×10^{10} spores/g, seedling treatment with a 400-fold dilution of 3% kasugamycin - polymyxin suspension, a 100-fold dilution of amino acid water-soluble fertilizer (GGR6), and a 200-fold dilution of *Bacillus amyloliquefaciens* liquid fertilizer at 1.0×10^{10} CFU/mL, 1 foliar spray of Qitianjian antifreeze agent at 100-fold dilution within 3 d before and after late spring cold events, and two consecutive foliar sprays at 10 d intervals during the initial flowering stage with a 100-fold dilution of amino acid water-soluble fertilizer (GGR8) plus a 200-fold dilution of twelve-element water-soluble fertilizer, and the green integrated control model, i.e., soil rotary tillage after broadcasting 1 200.0 kg/ha of *Bacillus subtilis* granules at 5.0×10^8 CFU/g and 90.0 kg/ha of 3% phoxim granules, seedling treatment with a 1 500-fold dilution of 25% pyraclostrobin suspension and a 1 000-fold dilution of 3% metalaxyl - hymexazol aqueous solution, 1 foliar spray of Qitianjian antifreeze agent at 100-fold dilution within 3 d before and after late spring cold events, and 2 consecutive foliar sprays at 10 d intervals during the initial flowering stage with a 100-fold dilution of amino acid water-soluble fertilizer (GGR8), a 200-fold dilution of twelve-element water-soluble fertilizer, and a 1 000-fold dilution of 25% propiconazole EC, significantly increased emergence rate by 14.52% and 10.13%, respectively, compared with the production model without control measures, and advanced emergence by 1 to 2 d. Both models showed good efficacy against root rot of *C. pilosula*, with control effects of 37.97% and 27.55%, respectively, significantly higher than that of the conventional production model, i.e., broadcast application of 90.0 kg/ha of 3% phoxim granules to the soil, transplanting after rotary tillage, 2 sprays of 500-fold diluted potassium dihydrogen phosphate after late spring cold injury, and 2 consecutive sprays of 100-fold diluted Zhuanggenling at the initial flowering stage. Among them, the biological integrated control model showed the highest efficacy against white grubs, reaching 60.78%, significantly outperforming the other treatments. Comprehensive evaluation indicated that the biological integrated control model performed particularly well in seedling protection and promotion, disease and insect control, yield improvement, and value enhancement in *C. pilosula* production, and therefore has strong potential for wide application in agricultural practice.

Key words: *Codonopsis pilosula*; Root rot disease; Grub; Prevention and control technology; Prevention and control effect; Yield