



田梦妮. GGR 与杀菌剂搭配使用对龙胆草根腐病的防治效果[J]. 黑龙江农业科学, 2022(3):49-53.

# GGR 与杀菌剂搭配使用对龙胆草根腐病的防治效果

田梦妮

(北京艾比蒂生物科技有限公司, 北京 102299)

**摘要:**为了探究龙胆草根腐病的化学防治措施,筛选出龙胆草根腐病的有效防治药剂,本试验在绿色植物生长调节剂 GGR 的基础上,进一步搭配使用精甲·恶霉灵、宁南霉素、哈茨木霉菌、枯草·地衣芽孢杆菌以及乙蒜素共5款杀菌剂,通过大田试验验证不同药剂组合对龙胆草根腐病的防治效果。结果表明:GGR 单独使用及与供试的 5 种药剂搭配使用对龙胆草的根腐病均具有一定的防治效果,其中,GGR+ $2 \times 10^{10}$  CFU·g<sup>-1</sup> 枯草·地衣芽孢杆菌和 GGR+ $3 \times 10^8$  CFU·g<sup>-1</sup> 哈茨木霉菌两个药剂组合的综合效果最好,病害防效分别可达到 49.55% 和 45.23%,单独使用 GGR 防效也可达到 18.85%。GGR 与 5 款杀菌剂均可作为防治龙胆草根腐病的参考用药,GGR+ $2 \times 10^{10}$  CFU·g<sup>-1</sup> 枯草·地衣芽孢杆菌和 GGR+ $3 \times 10^8$  CFU·g<sup>-1</sup> 哈茨木霉菌可作为防治龙胆草根腐病的首选药剂搭配组合。

**关键词:**龙胆草;根腐病;绿色植物生长调节剂;GGR;杀菌剂

龙胆草(*Gentiana scabra* Bunge.)为中国传统常用中药材,龙胆科植物龙胆(*Gentiana scabra* Bge.)、条叶龙胆(*Gentiana manshurica* Kitag.)、三花龙胆(*Gentiana triflora* Pall.)或坚龙胆(*Gentiana rigrsdens* Franch.)的干燥根和根茎为龙胆<sup>[1]</sup>。中国东北地区种植的主要以龙胆及条叶龙胆为主。产于松嫩平原各地区的条叶龙胆以及产于辽宁东部山区的龙胆为道地药材,习称“关龙胆”<sup>[2]</sup>。在“关龙胆”种植过程中,除了斑枯病、褐斑病以外,根腐病是传播速度较快、感染率较高且造成损失较大的一种常见病害,每年 5 月左右开始发生,主要侵染龙胆草幼苗,根腐病发生会导致龙胆草根茎部腐烂死亡,从而造成大面积的丢苗死苗现象。所以,采取正确的措施防治龙胆草根腐病对龙胆草的人工种植技术具有一定的指导意义。

药用植物根腐病的致病菌主要为镰刀菌(*Fusarium* spp.)<sup>[3-6]</sup>。镰刀菌属于真菌界,不全菌纲,丛梗孢目,镰刀菌属真菌。镰刀菌可普遍侵染包括药用植物在内的各类经济作物、粮食作物、观赏植物等,广泛存在于土壤及动植物有机体上,

可导致植物的根、茎、花、穗等器官腐烂衰竭。目前,可见的龙胆草病害研究报道多集中在龙胆草斑枯病的鉴别及防治上,而龙胆草根腐病的相关研究尚鲜见报道。

绿色植物生长调节剂双吉尔-GGR(以下简称“GGR”)是由中国林业科学院首席科学家王涛院士于 1997 年研制的一款无公害非激素型的植物生长调节剂<sup>[7-8]</sup>,主要是以提高植物自身免疫力为基础,合理调节植物生长发育,从而达到提质增产的目的。早在 GGR 及其相关技术推广初期分别在黄芪、人参、板蓝根、知母、细辛、龙胆草等 30 几种药用植物上做过示范试验,研究表明,GGR 及其衍生产品可以提高药用植物的抗病、抗旱、抗寒、抗盐碱等能力,并在此基础上提高药用植物的产量与质量,对药用植物的生长发育具有显著的促进作用,根据人参、西洋参、知母等不同药用植物所产生的立枯病、根腐病、灰霉病等不同病害搭配具有针对性防效的杀菌剂均取得了良好的效果<sup>[9-13]</sup>,但目前仍缺乏关于 GGR 应用于防治龙胆草根腐病的针对性研究。因此,本次试验主要验证在应用 GGR 的基础上,搭配几种对药用植物根腐病具有针对性防治效果的杀菌剂,在龙胆草上的应用效果,为探究龙胆草根腐病的防治措施以及 GGR 在龙胆草种植技术中的应用与推广提供更切实的指导依据。

收稿日期:2021-11-26

作者简介:田梦妮(1994—),女,硕士,从事药用植物栽培技术集成及示范推广研究。E-mail:1830942320@qq.com。

1 材料与方法

1.1 试验地概况

试验地位于辽宁省抚顺市清原满族自治县(以下简称“清原县”)。清原县位于辽宁省东部,42°28'25"N,124°20'06"E,属中温带大陆性季风气候,冬寒夏热。年平均气温为 5.3℃。7 月气温最高,平均 22.9℃;1 月气温最低,平均-16℃。极端最高气温 37.2℃,极端最低气温-37.6℃。无霜期 130 d 左右,全年总日照时数为 2 419 h。年平均降雨为 806.5 mm,多集中于 7—9 月,日最大降雨量为 116.8 mm。

1.2 材料

1.2.1 供试作物 本试验以 2020 年 6 月份播种的 2 年生龙胆草为试验材料,供试龙胆草于 2021 年 5 月开始出现根腐病发病迹象。

1.2.2 供试药剂 30%精甲·恶霉灵(陕西先农生物科技有限公司);8%宁南霉素(德强生物股份有限公司);3×10<sup>8</sup> CFU·g<sup>-1</sup>哈茨木霉菌可湿性粉剂(美国拜沃股份有限公司);2×10<sup>10</sup> CFU·g<sup>-1</sup>枯草·地衣芽孢杆菌复合微生物菌剂(内蒙古邦吉生物科技有限公司);80%乙蒜素乳油(河南比赛尔农业科技有限公司)。

1.3 方法

1.3.1 试验设计 2021 年 6 月 9 日开始进行田间试验,试验地总面积约 667 m<sup>2</sup>,共设置 7 个处理,其中 T<sub>1</sub>、T<sub>2</sub>、T<sub>3</sub>、T<sub>4</sub>、T<sub>5</sub>、T<sub>6</sub>为药剂处理组,T<sub>7</sub>

为空白对照组,重复 3 次。采用随机区组排列,试验田外围设置保护行,各试验处理详见表 1。整个试验共进行 3 次药剂处理,试验药剂均选择晴朗天气进行叶面喷施处理,各组药剂处理时间一致,间隔期均为 10 d。试验田于 2021 年 5 月开始出现发病迹象,2021 年 6 月 9 日进行药剂处理前发病情况调查及第 1 次药剂处理,2021 年 6 月 19 日进行第 2 次药剂处理;2021 年 6 月 29 日进行第 3 次药剂处理;2021 年 7 月 16 日(第 3 次药剂处理结束后 17 d)调查发病情况并统计龙胆草生长性状数据。

表 1 不同处理药剂及用量

处理	药剂及用量
T <sub>1</sub>	GGR:0.4 g·(667 m <sup>2</sup> ) <sup>-1</sup> ;30%精甲·恶霉灵:18 mL·(667 m <sup>2</sup> ) <sup>-1</sup>
T <sub>2</sub>	GGR:0.4 g·(667 m <sup>2</sup> ) <sup>-1</sup> ;8%宁南霉素:50 mL·(667 m <sup>2</sup> ) <sup>-1</sup>
T <sub>3</sub>	GGR:0.4 g·(667 m <sup>2</sup> ) <sup>-1</sup> ;3×10 <sup>8</sup> CFU·g <sup>-1</sup> 哈茨木霉菌:150 g·(667 m <sup>2</sup> ) <sup>-1</sup>
T <sub>4</sub>	GGR:0.4 g·(667 m <sup>2</sup> ) <sup>-1</sup> ;2×10 <sup>10</sup> CFU·g <sup>-1</sup> 枯草·地衣芽孢杆菌:20 g·(667 m <sup>2</sup> ) <sup>-1</sup>
T <sub>5</sub>	GGR:0.4 g·(667 m <sup>2</sup> ) <sup>-1</sup> ;80%乙蒜素:20 g·(667 m <sup>2</sup> ) <sup>-1</sup>
T <sub>6</sub>	GGR:0.4 g·(667 m <sup>2</sup> ) <sup>-1</sup>
T <sub>7</sub>	空白对照

1.3.2 测定项目及方法 病情指数及防治效果调查:病级调查每个试验组随机选取 45 株样本,根据根腐病调查方法和标准调查根腐病发病情况<sup>[14-15]</sup>,根腐病分级标准详见表 2。

表 2 根腐病病情分级标准

病级	发病程度	代表数值
I	主根生长正常,茎基部无病害	0
II	内部组织暂未遭到病害侵染,表皮表现出轻微病症	1
III	维管束呈现褐色,表皮病症明显	3
IV	维管束呈现深褐色,导管木质化,根部开始腐烂,腐烂部分占整个根茎的 30%以下,生长受阻	5
V	根部腐烂部分占整个根茎的 30%~75%	7
VI	植株地上部分全部干枯死亡,并且根系腐烂 75%以上	9

根据用药前和用药后的病级调查结果计算病情指数及防治效果,计算公式<sup>[16]</sup>如下所示:

病情指数(%)=

$$\sum \frac{\text{各级发病株数} \times \text{各病级代表值}}{\text{调查总株数} \times \text{发病最高级代表值}} \times 100$$

防治效果(%)=1—

$$\frac{\text{用药前对照区病情指数} \times \text{用药后处理区病情指数}}{\text{用药后对照区病情指数} \times \text{用药前处理区病情指数}} \times 100$$

农艺性状及折干率调查:试验处理完成 15~

20 d 后,采用‘S’形取样法每个试验组选取 45 株样本,统计每株样本根条数;利用精度为 0.1 cm 的米尺直接测量样本株高及根长;利用精度为 0.01 g 的电子天平测量样本根茎鲜重;利用手持式 TYS-4N 叶绿素测量仪测量样本叶绿素(SPAD 值)及叶片氮含量;利用千分尺高精度数显外径螺旋测微器测量样本功能叶叶片厚度;利用精度为 0.1 cm 的游标卡尺测量样本茎秆直径。

新鲜样品烘干后利用精度为 0.01 g 的电子天平测量根茎干重,并计算折干率。

折干率(%)=样本干重/样本鲜重×100

1.3.3 数据分析 使用 Excel 2010 软件进行数据处理,利用 SPSS Statistics 23.0 进行统计分析,LSD 法进行多重比较分析( $P<0.05$ )。数据综合分析采用隶属函数分析方法,隶属函数均值越大,表明抵御病害的能力就越强;反之,就越弱。本试验所选取指标均为与抗病能力呈正相关的指标。隶属函数值计算公式如下:

正相关:  $Y_{pq} = (\lambda_{pq} - \lambda_{qmin}) / (\lambda_{qmax} - \lambda_{qmin})$

$Y_p = \frac{1}{n} \sum_{q=1}^n Y_{pq}$

式中: $Y_{pq}$ 为第  $p$  组的第  $q$  个指标的隶属函数值; $\lambda_{pq}$ 为第  $p$  组的第  $q$  个指标测定值; $\lambda_{qmax}$ 为第  $q$  个指标的最大值; $\lambda_{qmin}$ 为第  $q$  个指标的最小值; $Y_p$ 为第  $p$  组植物的隶属函数均值; $n$ 为所测指标数。

2 结果与分析

2.1 不同药剂处理对龙胆草根腐病的防治效果

如表 3 所示,药剂处理组对龙胆草根腐病均具有一定的防治效果,其中 6 个药剂处理组的防治效果从高到低排序依次为  $T_4>T_3>T_1>T_2>T_5>T_6$ 。其中, $T_4$ 组 GGR+枯草·地衣芽孢杆菌、 $T_3$ 组 GGR+哈茨木霉菌及  $T_1$ 组 GGR+精甲·恶霉灵的防治效果较好,分别达到 49.55%、45.23%和 34.69%。

表 4 龙胆草植株性状统计分析

组别	株高/cm	根长/cm	茎秆直径/mm	根条数/(条·株 <sup>-1</sup> )	叶片厚度/mm	叶绿素(SPAD 值)	叶片氮含量/(mg·g <sup>-1</sup> )
T <sub>1</sub>	29.87±9.56 cd	12.25±0.98 d	2.12±0.13 c	8.62±1.34 c	0.50±0.05 bc	9.35±0.55 cd	6.54±0.36 b
T <sub>2</sub>	28.75±7.78 d	12.85±1.16 c	2.20±0.15 c	8.67±1.58 c	0.53±0.05 b	9.80±0.48 c	6.21±0.41 c
T <sub>3</sub>	30.41±9.62 ab	14.88±0.89 b	2.52±0.11 b	9.44±1.34 b	0.63±0.04 a	11.47±0.73 a	7.38±0.50 a
T <sub>4</sub>	29.90±6.42 c	15.97±0.76 a	3.08±0.15 a	10.96±1.66 a	0.59±0.05 a	10.65±0.46 b	7.12±0.41 a
T <sub>5</sub>	30.01±9.02 bc	12.17±0.78 d	2.29±0.16 bc	8.71±1.41 c	0.53±0.03 b	10.39±0.64 b	6.02±0.41 c
T <sub>6</sub>	30.50±5.92 a	12.72±0.94 cd	2.21±0.09 c	9.42±0.93 b	0.61±0.06 a	10.85±0.66 b	6.79±0.52 b
T <sub>7</sub> (CK)	27.82±5.96 e	9.24±0.70 e	1.85±0.08 d	7.51±1.26 d	0.48±0.08 c	8.28±0.54 e	5.54±0.59 d

注:同列不同小写字母表示差异显著性( $P<0.05$ )。

2.3 不同药剂处理对龙胆草折干率的影响

不同药剂处理后龙胆草的根茎鲜重、根茎干重、折干率以及折干率相对增长率如图 1 所示,6 个药剂处理组的根茎鲜重、根茎干重及折干率相比对照组均有不同程度的提高,其中, $T_4$ 及  $T_3$ 处理下的龙胆草折干率最高,分别为 28.78%和

表 3 不同药剂对龙胆草根腐病的田间防治效果

组别	用药前病情指数	用药后病情指数	防治效果/%
T <sub>1</sub>	61.90	32.89	34.69
T <sub>2</sub>	62.54	36.89	27.49
T <sub>3</sub>	63.17	28.15	45.23
T <sub>4</sub>	63.17	25.93	49.55
T <sub>5</sub>	63.17	38.67	24.76
T <sub>6</sub>	61.27	40.44	18.85
T <sub>7</sub> (CK)	61.27	49.84	-

2.2 不同药剂处理对龙胆草农艺性状的影响

如表 4 所示,7 个处理的株高、根长、茎秆直径、根条数、功能叶叶片厚度、叶绿素(SPAD 值)及叶片氮含量共 7 项调查指标均具有显著性差异( $P<0.05$ )。其中  $T_1$ 、 $T_2$ 和  $T_5$ 处理的各项指标数据相比其他组均处于中等水平; $T_3$ 处理的功能叶叶片厚度、叶绿素和叶片氮含量 3 项指标均最高,其余指标处于中等水平; $T_4$ 处理的根长、茎秆直径及根条数 3 项指标均为最高; $T_6$ 组药剂处理的株高最高,叶绿素(SPAD 值)和叶片厚度两项指标也较高,其余指标数据处于中等水平; $T_7$ 组的各项指标数据均为最小值。

由此来看, $T_4$ 、 $T_3$ 和  $T_6$ 组试验处理后的龙胆草生长情况具有显著的优势,具体表现为株高较高,根长较长、分根数量多,叶片较厚、叶绿素(SPAD 值)较高、叶片氮含量较高。

27.90%,相比对照组分别提高了 50.60%和 46.00%。

由此可见, $T_4$ 组及  $T_3$ 组药剂处理可明显提高龙胆草的根茎重及折干率,且相比其他药剂处理组具有明显优势。

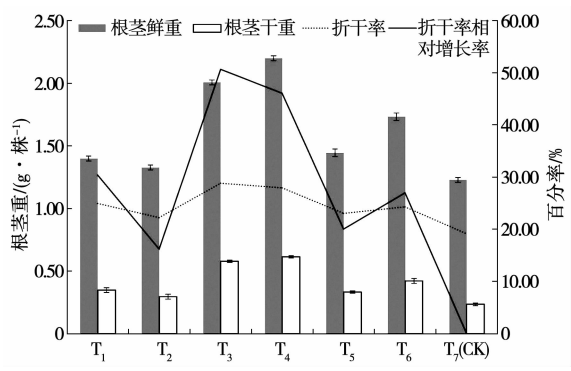


图 1 龙胆草根茎干、鲜重及折干率分析

2.4 不同处理下龙胆草抵御根腐病能力的综合分析

由表 5 可知,6 个药剂处理组相比对照组抵御病害的能力均具有明显的优势,且从高到低依次排序为 T<sub>4</sub>(隶属函数均值为 0.90)>T<sub>3</sub>(隶属函数均值为 0.86)>T<sub>6</sub>(隶属函数均值为 0.63)>T<sub>5</sub>(隶属函数均值为 0.41)>T<sub>1</sub>(隶属函数均值为 0.39)>T<sub>2</sub>(隶属函数均值为 0.33)。由此可知,T<sub>4</sub>、T<sub>3</sub>和 T<sub>6</sub>组药剂处理下的龙胆草受病害影响较小,抵御病害的能力较强。

表 5 不同药剂处理对龙胆草生产及根腐病防效综合分析

组别	隶属函数值											排序
	株高	根长	茎秆直径	根条数	叶片厚	叶绿素	叶片氮含量	根茎鲜重	根茎干重	折干率	均值	
T <sub>1</sub>	0.76	0.45	0.22	0.32	0.13	0.34	0.54	0.18	0.32	0.60	0.39	5
T <sub>2</sub>	0.35	0.54	0.28	0.34	0.33	0.48	0.36	0.10	0.16	0.32	0.33	6
T <sub>3</sub>	0.97	0.84	0.54	0.56	1.00	1.00	1.00	0.80	0.92	1.00	0.86	2
T <sub>4</sub>	0.78	1.00	1.00	1.00	0.73	0.74	0.86	1.00	1.00	0.91	0.90	1
T <sub>5</sub>	0.82	0.44	0.36	0.35	0.33	0.66	0.26	0.22	0.26	0.40	0.41	4
T <sub>6</sub>	1.00	0.52	0.29	0.55	0.87	0.81	0.68	0.52	0.50	0.53	0.63	3
T <sub>7</sub> (CK)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	/

3 讨论

根腐病是龙胆草的主要病害之一,严重影响着人工种植龙胆草的产量与质量。因此,研究龙胆草根腐病的防治措施,筛选出绿色安全的防治药剂对人工种植龙胆草具有重要的意义。

目前,关于龙胆草根腐病药剂防治研究尚鲜见报道。已有研究表明,枯草芽孢杆菌及相关杀菌剂对于丹参、人参、黄芪、当归、板蓝根等药用植物的根腐病具有良好的防治效果,枯草芽孢杆菌对于根腐病的抑菌效果最强<sup>[17-20]</sup>。本次田间试验证明,GGR 单独使用及与供试的枯草·地衣芽孢杆菌等5种药剂搭配使用针对龙胆草根腐病确实具有一定的防治效果,其中,GGR+2×10<sup>10</sup> CFU·g<sup>-1</sup> 枯草·地衣芽孢杆菌和 GGR+3×10<sup>8</sup> CFU·g<sup>-1</sup> 哈茨木霉菌两个药剂组合的防治效果最好,单独使用 GGR 防效也可达到 18.85%。这与人研究结果相符合,因此,具有一定的参考价值。

本试验中,6 个药剂处理组相比对照组,生长

性状具有明显优势,说明 6 组药剂处理均对龙胆草的生长具有显著的促进作用;6 个药剂处理组相比对照组的根茎鲜重、根茎干重、折干率均有不同程度提高,说明 6 组药剂处理可以显著提高龙胆草的鲜(干)根茎产量。

在实际生产中,防治龙胆草根腐病应结合“预防为主,防治结合”以及药剂交替使用原则进行,可在使用绿色植物生长调节剂 GGR 的基础上,试验中 5 种药剂中任选 2~3 种交替使用。当然,防治龙胆草根腐病不能完全依靠化学药剂,还要在生产过程中注意筛选抗病品种、种植土壤消毒、规范农事操作等辅助性措施。

4 结论

本次试验结果分析得出,针对龙胆草根腐病,GGR+2×10<sup>10</sup> CFU·g<sup>-1</sup> 枯草·地衣芽孢杆菌和 GGR+3×10<sup>8</sup> CFU·g<sup>-1</sup> 哈茨木霉菌两个药剂组合的综合应用效果最好;GGR+30%精甲·恶霉灵、GGR+8%宁南霉素以及 GGR+80%乙蒜素的药剂组合也分别具有不同程度的防治效果。因

此,GGR 与 5 款杀菌剂均可作为防治龙胆草根腐病的参考用药,GGR+2×10<sup>10</sup> CFU·g<sup>-1</sup> 枯草·地衣芽孢杆菌和 GGR+3×10<sup>8</sup> CFU·g<sup>-1</sup> 哈茨木霉菌可作为防治龙胆草根腐病的首选用药搭配。

参考文献:

[1] 国家药典委员会. 中华人民共和国药典:2020 年版. 一部[M]. 北京:中国医药科技出版社,2020.

[2] 辽宁中医药大学. 道地药材 第 69 部分:关龙胆: T/CACM 1020. 69—2019[S]. 北京:中华中医药学会,2019.

[3] 李晓丽,王健,沈宝宇,等. 不同杀菌剂对玉竹根腐病菌的室内抑制效果[J]. 辽宁农业科学,2021(4):66-68.

[4] 沈宝宇,刘坤,张天静,等. 辽五味根腐病的病原菌鉴定与室内药剂筛选[J/OL]. 广州:中药材,2021(7):1554-1558 [2021-09-08]. <https://doi.org/10.13863/j.issn1001-4454.2021.07.003>.

[5] 沈煜铠,李昭煜,李佳佳,等. 黄芪根腐病菌分离鉴定及细胞壁降解酶活性比较[J]. 兰州交通大学学报,2021,40(3):101-109,132.

[6] 唐彬彬. 氮素形态对三七根腐病发生及尖孢镰刀菌生长的影响研究[D]. 昆明:云南师范大学,2021.

[7] 王红. 于海燕. 用科技助力农业高质量发展[J]. 农经,2020(Z1):96-100.

[8] 国家林业局科学技术司. 2000 年度国家林业局林业科技成果推广项目指南(三)[J]. 林业科技开发,2001(1):60-61.

[9] 张慧玲. 植物生长物质对柴胡产量及品质的影响[D]. 郑州:河南农业大学,2006.

[10] 郭小梅,王志春,熊果,等. 3 种植物生长调节剂对肉花雪胆块茎根芽萌发率的影响[J]. 农家参谋,2019(14):124-125.

[11] 段进潮. 菰蓝抗旱性研究[D]. 长春:吉林农业大学,2012.

[12] 黄珊珊,杨平,班荔,等. ABT 生根粉在七叶一枝花增产栽培中的应用试验[J]. 中国野生植物资源,2008(5):70-71.

[13] 谷小红,郭宝林,田景,等. 植物生长调节剂在药用植物生长发育和栽培中的应用[J]. 中国现代中药,2017,19(2):295-305,310.

[14] 农业部农药检定所. 农药田间药效试验准则(二)第 87 部分:杀菌剂防治甜菜根腐病:GB/T 17980. 87—2004[S]. 北京:中国标准出版社,2004.

[15] 农业部农药检定所. 农药田间药效试验准则(二)第 88 部分:杀菌剂防治大豆根腐病:GB/T 17980. 88—2004[S]. 北京:中国标准出版社,2004.

[16] 邵昌余,李大庆,马登慧. 太子参叶斑病防治药剂筛选试验初探[J]. 耕作与栽培,2016(4):29-30.

[17] 孙瑞泽. 丹参根腐病生物防治药剂筛选[D]. 咸阳:西北农林科技大学,2016.

[18] 钟嘉丽,张苏宏,魏书琴,等. 防治人参根腐病的生物制剂筛选[J]. 湖北农业科学,2015,54(21):5296-5298.

[19] 高琳娜,曹克强,段英姿,等. 拮抗细菌 Bs-0728 对板蓝根根腐病的防治作用[J]. 植物保护,2011,37(5):97-100.

[20] 辛中尧,徐红霞,陈秀蓉. 枯草芽孢杆菌(*Bacillus subtilis*) B1、B2 菌株对当归、黄芪的防病促进生长效果[J]. 植物保护,2008(6):142-144.

# Control Effects of GGR and Fungicide Combination on Gentiana Root Rot

TIAN Meng-ni

(Beijing Aibidi Biotechnology Limited Company, Beijing 102299, China)

**Abstract:** In order to explore the chemical control measures of gentian root rot and screen out the effective control agents for the prevention of gentian root rot, based on the green plant growth regulator GGR, this experiment further used five fungicides, including Jingjia·oxamyl, ningnanmycin, *Trichoderma harzianum*, *Bacillus subtilis*·licheniformis and allicin. Field experiments were conducted to verify the control effects of different chemical combinations on gentiana root rot. The field experiment showed that GGR alone and in combination with the five tested chemicals had certain control effects on the root rot of gentian grass. Among them, the combination of GGR+2×10<sup>10</sup> CFU·g<sup>-1</sup> *Bacillus subtilis* and GGR+3×10<sup>8</sup> CFU·g<sup>-1</sup> *Trichoderma harzianum* had the best comprehensive control effects, which could reach 49.55% and 45.23% respectively, the control effect of GGR alone can also reach 18.85%. GGR and five fungicides can be used as reference drugs for the prevention and control of gentian root rot. GGR+2×10<sup>10</sup> CFU·g<sup>-1</sup> *Bacillus subtilis*·licheniformis and GGR+3×10<sup>8</sup> CFU·g<sup>-1</sup> *Trichoderma harzianum* can be used as the first choice for the prevention and control of gentian root rot.

**Keywords:** gentian; root rot; plant growth regulator; GGR; fungicide