

范瑛阁,李 莎,赵 静,等. 枯草芽孢杆菌 H1 和 H2 对黄瓜的促生作用[J]. 江苏农业科学,2015,43(7):158-161.  
doi:10.15889/j.issn.1002-1302.2015.07.054

# 枯草芽孢杆菌 H1 和 H2 对黄瓜的促生作用

范瑛阁<sup>1,2</sup>, 李 莎<sup>2</sup>, 赵 静<sup>2</sup>, 但红霞<sup>1</sup>

(1. 塔里木大学植物科学学院, 新疆阿拉尔 843300; 2. 塔里木盆地生物资源保护利用兵团重点实验室, 新疆阿拉尔 843300)

**摘要:**通过种子萌发和田间苗期试验,测定枯草芽孢杆菌 H1、H2 对黄瓜的促生作用。结果表明:H1、H2 的各倍稀释液对种子萌发有抑制作用;50、100 倍稀释液对种子的胚轴和幼苗鲜重有一定提升;100 倍稀释液对黄瓜幼苗的株高、根系长度、叶绿素、磷和钾也有一定的促进作用。枯草芽孢杆菌 H1、H2 对黄瓜的生长、干物质的积累具有一定促进作用,此结果为枯草芽孢杆菌的进一步应用和开发提供了重要的理论依据。

**关键词:**枯草芽孢杆菌;黄瓜;促生作用;萌发;生长

**中图分类号:** S642.201 **文献标志码:** A **文章编号:** 1002-1302(2015)07-0158-03

黄瓜原产于印度的热带潮湿森林地带,自传入中国后已有 2 000 多年的栽培历史,深受人们的喜爱<sup>[1]</sup>。长期以来,白粉病是困扰黄瓜生产的重要病害之一,黄瓜白粉病每年 5—6 月大面积暴发<sup>[2]</sup>,在黄瓜幼苗和成株期均可发生,常造成重大经济损失<sup>[3]</sup>。长期以来,白粉病主要依靠化学药剂进行防治。但大量使用化学农药会引起环境污染、药物残留增加、病原菌抗药性提高等社会问题。随着生态农业及无公害食品产业的兴起,使人们倍加关注无污染、无残留、对有益微生物无影响的植物病害防治方法<sup>[4]</sup>。本试验从黄瓜根际土壤筛选出 2 株枯草芽孢杆菌 H1、H2,用其菌悬液对黄瓜种子进行浸种、灌根后,对其萌发情况、幼苗期与花期植株的氮、磷、钾、叶绿素含量进行初步探索,旨在为黄瓜的无公害生产提供一条可行途径,为植物病害的防治和生物农药的大规模开发提供理论与实践依据。

## 1 材料与方法

### 1.1 试验材料

供试黄瓜品种为长春密刺,由昌吉市亚华种苗有限责任公司生产。供试菌株:枯草芽孢杆菌 H1、H2 从黄瓜根际土壤分离得到。80% 多菌灵可湿性粉剂:石家庄亚润科技有限公司产品。

### 1.2 菌悬液的制备

1.2.1 供试培养基 选用 LB 培养基。配方:NaCl 10 g、胰蛋白胨 10 g、酵母提取物 5 g、琼脂 15 g、蒸馏水 1 000 mL、pH 值 7.0~7.2。

1.2.2 枯草芽孢杆菌的培养及菌悬液的制备 (1)平板培养:将枯草芽孢杆菌 H1、H2 分别接种于 LB 平板上,28 ℃ 培养 24 h,保存备用。(2)菌悬液的制备:将培养好的菌株平板内各加入若干无菌水,用已灭菌的接种环轻轻刮去上层菌层,将同一菌株的菌悬液置于 150 mL 三角烧瓶中,稀释成

10<sup>8</sup> CFU/mL 浓度的菌悬液即为原液,用已灭菌的移液管移取菌液,制备成 10、50、100、1 000 倍稀释液保存备用。

### 1.3 枯草芽孢杆菌各菌株菌悬液对黄瓜种子萌发的影响

将黄瓜种子放入铺有灭菌滤纸的培养皿内,每皿 20 粒,分别加入枯草芽孢杆菌系列菌悬液、80% 多菌灵可湿性粉剂 1 800 倍液各 5 mL,以 5 mL 无菌水处理为对照,28 ℃ 培养,蒸发损失的水以无菌水补充。每个处理 3 次重复。分别于 24、48、96 h 统计萌发率,测量胚根、胚轴长度,称量幼苗鲜重<sup>[6]</sup>。

### 1.4 枯草芽孢杆菌 H1、H2 菌悬液对黄瓜幼苗的影响

试验地点在塔里木大学植物科学学院园艺站温室大棚。将种子分成 12 组,每组 120 颗,将每组种子分别浸入枯草芽孢杆菌系列菌悬液、80% 多菌灵可湿性粉剂 1 800 倍稀释液以及无菌水中,于培养箱中 28 ℃ 培养 12 h 后播种(10 月 14 日)。生长 35 d 后(11 月 18 日)统计出苗率、植株株高、根系长度及植株的鲜重;取第 2 对真叶测定氮、磷、钾和叶绿素含量。

### 1.5 氮、磷、钾和叶绿素含量的测定

氮含量采用凯氏定氮法测定。磷含量采用 H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>-H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> 消化-钼钒黄比色法测定。钾含量采用 H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>-H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> 消化-火焰光度法测定<sup>[5]</sup>。叶绿素含量用叶绿素计于拔苗之前测定。试验测得的所有数据均用 DPS 进行统计分析。

## 2 结果与分析

### 2.1 黄瓜种子萌发情况统计

各处理浸泡后的种子萌发率、胚根胚轴的长度以及幼苗鲜重如表 1 和图 1 所示。种子在清水中发芽情况最好,在 24 h 时已全部萌发,生长 96 h 后 H1 10、50 倍稀释液, H2 100、1 000 倍稀释液条件的种子全部萌发。H2 各处理和 80% 多菌灵可湿性粉剂处理的种子胚根长均低于对照, H1 的 50、100 倍稀释液处理的胚根分别长于对照 27.84%、32.99%。H1、H2 的 50、100 倍稀释液处理后的种子胚轴长度和幼苗鲜质量均高于对照。此结果表明, H1 和 H2 各稀释液对种子的萌发具有抑制作用, 50、100 倍菌体稀释液对胚轴长度和幼苗鲜质量有促进作用。

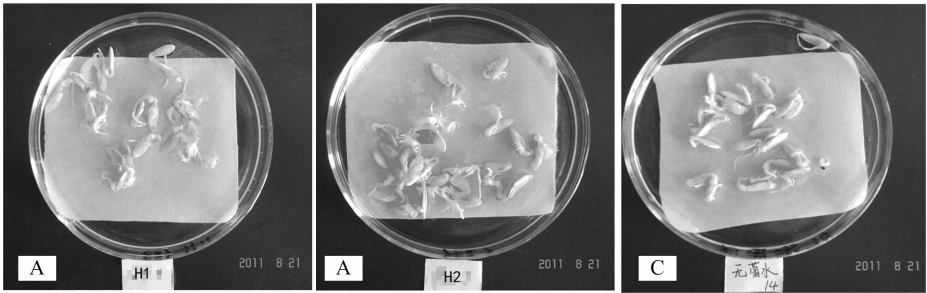
收稿日期:2014-05-27

基金项目:国家自然科学基金(编号:30960227)。

作者简介:范瑛阁(1978—),女,河南邓州人,硕士,副教授,主要从事植物病害生物防治研究。E-mail:fygzy@163.com。

表 1  黄瓜种子萌发率、胚根长、胚轴长、幼苗鲜重

处理	24 h 萌发率 (%)	48 h 萌发率 (%)	96 h 萌发率 (%)	96 h 胚根长 (mm)	96 h 胚轴长 (mm)	96 h 幼苗鲜质量 (g)
H1 原液	0.00	0.00	0.00	—	—	0.00
H2 原液	0.00	0.00	0.00	—	—	0.00
H1 10 倍稀释液	98.33	98.33	100.00	0.71	0.28	3.58
H2 10 倍稀释液	96.67	96.67	98.33	0.92	0.49	3.94
H1 50 倍稀释液	98.33	98.33	100.00	1.24	0.61	4.87
H2 50 倍稀释液	90.00	98.33	98.33	0.84	0.48	4.12
H1 100 倍稀释液	98.33	98.33	98.33	1.29	0.58	4.26
H2 100 倍稀释液	98.33	98.33	100.00	0.89	0.45	4.36
H1 1 000 倍稀释液	95.00	98.33	98.33	0.90	0.48	3.86
H2 1 000 倍稀释液	96.67	98.33	100.00	0.72	0.29	3.56
80% 多菌灵可湿性粉剂 1 800 倍液	93.00	95.00	96.67	0.88	0.51	3.44
无菌水 (CK)	100.00	100.00	100.00	0.97	0.43	3.83



A—H1的100倍稀释液；B—H2的100倍稀释液；C—对照  
图1  H1、H2 的 100 倍稀释液和无菌水处理的种子

2.2  幼苗期黄瓜各项指标测定结果

2.2.1  株高、根系长度、单株鲜质量、出苗率的统计  处理后的黄瓜幼苗株高、根长、平均鲜质量及出苗率如表 2 和图 2 所示。各处理的株高均高于对照,其中 H1 的 100 倍液处理的幼苗株高比对照增加了 53.85%。H1 和 H2 的 100 倍液处理的根系长度明显高于对照,其他处理低于对照。除 H2 的 1 000 倍稀释液,其他各处理的单株鲜质量均高于对照,其中 H1 的 100 倍液处理的高于对照 70.90%。H2 原液和 H1 的 100 倍液处理的出苗率分别高于对照 119.00%和 73.36%。

表 2  各处理的幼苗株高、根系长度、单株鲜质量、出苗率

处理	株高 (cm)	根系 长度 (cm)	单株 鲜质量 (g)	出苗率 (%)
H1 原液	16.44	11.50	12.68	46.67
H2 原液	15.39	12.69	12.97	73.00
H1 10 倍稀释液	14.96	12.02	10.83	40.00
H2 10 倍稀释液	13.79	13.21	11.58	27.78
H1 50 倍稀释液	18.83	13.55	11.93	23.33
H2 50 倍稀释液	14.41	11.42	13.98	22.22
H1 100 倍稀释液	20.77	14.66	17.21	57.78
H2 100 倍稀释液	14.98	15.34	10.39	24.44
H1 1 000 倍稀释液	14.31	12.50	12.93	21.11
H2 1 000 倍稀释液	13.94	12.32	9.87	24.44
80% 多菌灵可湿性粉剂 1 800 倍液	15.05	12.03	11.94	35.56
无菌水	13.50	13.56	10.07	33.33

2.2.2  氮含量的测定  各处理黄瓜幼苗叶片的含氮量如表

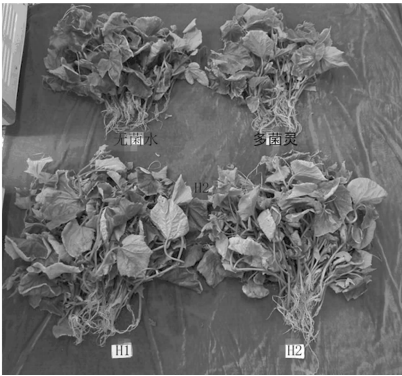


图2  无菌水、80%多菌灵可湿性粉剂1 800倍液、H1及H2的100倍液处理的幼苗

3 所示。菌株 H2 的 10 倍稀释液和 80% 多菌灵可湿性粉剂 1 800 倍液处理的黄瓜氮含量高于对照,其他处理均低于对照,其中 H2 的 10 倍稀释液与对照在 5% 水平差异显著。

2.2.3  磷含量的测定  磷含量测定结果如表 4 所示。各处理叶片中的磷含量均高于对照,且经 DPS 数据分析在 5% 水平均无显著差异,说明各处理间磷含量无明显差异。

2.2.4  钾含量的测定  火焰光度法测得黄瓜叶片的钾含量如表 5 所示。H2 原液处理的叶片钾含量略低于对照,其他处理均高于对照,其中 H1 的 50 倍稀释液处理与对照差异最显著。

2.2.5  叶绿素含量的测定  不同处理黄瓜幼苗叶片中叶绿素含量如表 6 所示。除 H2 的 1000 倍液和多菌灵处理的叶

表 3 各处理幼苗期黄瓜氮含量

处理	氮含量 (%)
H1 原液	0.865 4 ± 0.003 6b
H2 原液	0.938 5 ± 0.003 6ab
H1 10 倍稀释液	1.006 8 ± 0.000 9ab
H2 10 倍稀释液	1.142 6 ± 0.003 8a
80% 多菌灵可湿性粉剂 1 800 倍液	1.044 9 ± 0.003 7ab
无菌水	1.023 5 ± 0.003 6ab
H1 50 倍稀释液	0.821 6 ± 0.003 5b
H2 50 倍稀释液	0.989 3 ± 0.003 4ab
H1 100 倍稀释液	0.834 9 ± 0.003 5b
H2 100 倍稀释液	0.840 0 ± 0.003 4b
H1 1 000 倍稀释液	0.915 1 ± 0.003 6ab
H2 1 000 倍稀释液	0.946 3 ± 0.003 5ab

注:同列数据后不同小写字母表示在 0.05 水平上差异显著 ( $P < 0.05$ ),下表同。

表 4 各处理幼苗期黄瓜磷含量

处理	磷含量 (%)
H1 原液	0.141 4 ± 0.031 8a
H2 原液	0.069 7 ± 0.019 2a
H1 10 倍稀释液	0.193 2 ± 0.024 2a
H2 10 倍稀释液	0.190 6 ± 0.086 7a
80% 多菌灵可湿性粉剂 1 800 倍液	0.112 2 ± 0.118 3a
无菌水	0.037 1 ± 0.069 8a
H1 50 倍稀释液	0.042 6 ± 0.054 0a
H2 50 倍稀释液	0.163 9 ± 0.086 7a
H1 100 倍稀释液	0.043 2 ± 0.099 2a
H2 100 倍稀释液	0.119 3 ± 0.085 3a
H1 1 000 倍稀释液	0.039 5 ± 0.061 4a
H2 1 000 倍稀释液	0.056 9 ± 0.016 5a

表 5 各处理幼苗期黄瓜钾含量

处理	钾含量 (%)
H1 原液	0.020 0 ± 0.009 4de
H2 原液	0.019 5 ± 0.009 5de
H1 10 倍稀释液	0.030 6 ± 0.015 1bcde
H2 10 倍稀释液	0.020 7 ± 0.019 5de
80% 多菌灵可湿性粉剂 1 800 倍液	0.026 9 ± 0.009 5bcde
无菌水	0.019 9 ± 0.011 1de
H1 50 倍稀释液	0.043 3 ± 0.018 4a
H2 50 倍稀释液	0.020 9 ± 0.010 5de
H1 100 倍稀释液	0.034 4 ± 0.015 9ab
H2 100 倍稀释液	0.033 2 ± 0.015 0abc
H1 1 000 倍稀释液	0.025 1 ± 0.015 0bcde
H2 1 000 倍稀释液	0.025 0 ± 0.012 0bcde

绿素含量低于对照,其他处理均高于对照,处理间存在显著差异。

3 结论与讨论

本试验表明,枯草芽孢杆菌对种子的萌发具有抑制作用,且浓度越高抑制作用越大,而 100 倍稀释液对植株的生长和

表 6 各处理幼苗期黄瓜叶绿素含量

处理	叶绿素含量 (mg/g)
H1 原液	24.555 6a
H2 原液	22.466 7abcde
H1 10 倍稀释液	21.733 3abcde
H2 10 倍稀释液	23.700 0abc
80% 多菌灵可湿性粉剂 1 800 倍液	19.455 6de
无菌水	21.455 6abcde
H1 50 倍稀释液	22.555 6abcd
H2 50 倍稀释液	22.088 9abcde
H1 100 倍稀释液	22.333 3abcde
H2 100 倍稀释液	24.022 2ab
H1 1 000 倍稀释液	24.144 4ab
H2 1 000 倍稀释液	20.5333bcde

干物质的积累具有促进作用。

黄瓜幼苗期试验结果表明,经枯草芽孢杆菌 H1 和 H2 各稀释液处理后的黄瓜叶片,其磷、钾和叶绿素含量与对照相比都有所增加,氮含量没有明显增加。

叶绿素的光合产物为叶的生长代谢提供了足够的能量,同时,叶绿素含量直接影响植物的光合作用能力和干物质的积累。磷与细胞分裂及有机物的合成、转化、运输都有密切关系。钾能促进光合作用顺利进行及光合产物的转移,增加植株叶面积<sup>[6-7]</sup>。各物质之间的功能相辅相成,互相影响。经过处理的幼苗平均鲜质量高于对照,并且磷、钾和叶绿素含量均高于对照,在田间也发现经枯草芽孢杆菌处理的植株较为丰盈茁壮,长势较好。以上结果说明枯草芽孢杆菌可促进植物光合作用以及吸收矿质元素、水分的能力。

枯草芽孢杆菌用于生物防治已十分广泛,截至 2005 年,美国已有 5 株枯草芽孢杆菌(*B. subtilis*)获得环保局(EPA)商品化或有限商品化生产应用许可<sup>[8]</sup>。运用 *B. subtilis* 防治黄瓜白粉病也有不少报道。2007 年 Romero 报道 *B. subtilis* 对瓜类白粉病的防效与杀菌剂醚菌酯相同<sup>[9]</sup>。同年 Romero 又报道 *B. subtilis* 产生的脂肽类代谢产物对瓜类白粉病具有抑制作用<sup>[10]</sup>。胡健 2012 年研究发现枯草芽孢杆菌可湿性粉剂对黄瓜白粉病防效显著<sup>[11]</sup>。李宝庆研究证明枯草芽孢杆菌 CAB-1 产生的挥发性物质对黄瓜白粉病防效高于 80%<sup>[12]</sup>。以上研究报道表明,枯草芽孢杆菌为黄瓜白粉病的防治提供了新的途径。

本试验从植物生理角度揭示了枯草芽孢杆菌的抗菌机理,为进一步利用枯草芽孢杆菌防治黄瓜病害奠定了一定基础。

参考文献:

[1]徐 宁. 塑料大棚黄瓜白粉病和霜霉病流行预测和管理系统的研究[D]. 南京:南京农业大学,2003.  
[2]黄仲生,张芝莉. 黄瓜病虫害识别与防治[M]. 北京:中国农业出版社,2002.  
[3]刘 峰. 黄瓜白粉病的发生规律及综合防治措施[J]. 上海蔬菜,2008(4):75-76.  
[4]郑 莉,梁建根,施跃峰. 生防菌 ZJH-10 对黄瓜灰霉病诱导抗性的研究[J]. 中国农学通报,2009,25(3):197-201.

雒新艳,张俊丽,张二海. 大菊主要数量性状分析及其应用探讨[J]. 江苏农业科学,2015,43(7):161-163.

doi:10.15889/j.issn.1002-1302.2015.07.055

# 大菊主要数量性状分析及其应用探讨

雒新艳,张俊丽,张二海

(潍坊职业学院园林工程学院,山东潍坊 261041)

**摘要:**在山东省大菊品种资源调查的基础上,对其 11 个主要观赏性状的数值进行统计分析,结合园林中常见花卉装饰应用形式对植物的要求,对大菊的应用价值进行了初步探讨,并客观分析了有待改进之处,为大菊的开发利用提供了有益的参考资料。

**关键词:**大菊;观赏性状;园林应用

**中图分类号:**S682.1+10.24 **文献标志码:**A **文章编号:**1002-1302(2015)07-0161-03

菊花(*Chrysanthemum morifolium* Ramat.)是中国十大名花之一,栽培逾 1 600 年,品种 3 000 余。花径大于 6 cm 的类型称为大菊,可作独本、三本、九本盆栽,常见于菊展,并未大量应用于城市绿地中,大菊拥有 5 大瓣型,30 个花型,7 大色系,枝叶潇洒,文化寓意丰富,具有较高的观赏价值,其未能应用到园林中来不能不说是一大憾事。另一方面,由于大菊未能产业化和商品化,不能够创造经济价值,导致其栽培养护只能成为养植单位和个人的负担,长此以往,对于大菊资源的保护和发展是非常不利的<sup>[1]</sup>。另外,由于不同单位的栽培技术不同,再加上品种数量众多,而对大菊的性状分布情况却缺乏研究,这也不利于其园林应用分析。本研究在山东省大菊品种资源调查的基础上,对其主要形态性状进行测量和分析,了解在现有的栽培条件下,主要形态性状的分布范围和变异幅度,初步探讨大菊在城市园林中的应用潜力。

## 1 材料与方法

笔者所在课题组对山东省大菊品种资源进行连续 3 年的调查,从调查资源中选出 250 个代表性强的品种,选取 6 个主要观赏性状,参照《中华人民共和国菊花 DUS 测试指南》进行性状测试与记录,具体见表 1。应用 Excel 对测试结果进行

分析。

## 2 结果与分析

### 2.1 大菊主要形态性状的变异系数分析

对大菊品种 11 个主要数量性状的数值进行统计,如表 2 所示,所有性状的变异系数都比较高,在 0.18~18.98 之间,表明大菊形态性状具有比较大的变异范围,其中花梗粗度的变异系数最大,达到 18.98,花径大小的变异系数最小,为 0.18。

### 2.2 大菊主要形态性状的分布

从表 2、图 1 中可以看出,在大菊栽培品种群体中,植株高度分布的范围是 16.42~185.00 cm,平均值为 58.00 cm,75% 的品种高度低于 72 cm,而大部分品种高度的集中在 47~72 cm;花序高度分布范围在 19.10~124.00 mm 之间,平均值为 54.50 mm。

从表 2、图 2 中可以看出,节间长度的分布范围是 0.46~4.72 cm,平均值为 1.69 cm,群体中 50% 的品种这一性状集中分布在 1.36~2.12 cm 之间,仅有 25% 分布在 2.12~4.72 cm 之间;花梗粗度分布范围是 0.21~1.30 cm,平均值是 0.51 cm,有 50% 的品种集中分布在 0.43~0.60 cm 之间,也有 25% 的品种分布在 0.60~1.30 cm 的较粗范围内;茎粗度分布在 0.23~1.45 cm 范围内,平均值为 0.72 cm,50% 的品种较为集中地分布在 0.62~0.83 cm 范围内;花瓣宽度的分布范围在 0.10~6.90 cm 之间,平均值为 0.68 cm,半数品种分布在 0.40~1.05 cm 之间。

收稿日期:2014-07-16

基金项目:山东省高等学校科技计划(编号:J11LC55)。

作者简介:雒新艳(1982—),女,河南郑州人,博士,副教授,主要从事园林植物资源调查与开发利用研究。E-mail:luoxinyan53@sina.com。

[5]华东师范大学生物系植物生理教研组. 植物生理学实验指导[M]. 上海:人民教育出版社,1982:56-158.

[6]陆景陵. 植物营养学:上册[M]. 北京:中国农业大学出版社,2010.

[7]胡霭堂. 植物营养学:下册[M]. 北京:中国农业大学出版社,2003.

[8]Fravel D R. Commercialization and implementation of biocontrol[J]. Annu Rev Phytopathol,2005,43:337-359.

[9]Romero D, Vicente A, Zerrouh H, et al. Evaluation of biological control agents for managing cucurbit powdery mildew on greenhouse-grown

melon[J]. Plant Pathology,2007,56:976-986.

[10]Romero D, Vicente A, Olmos J L, et al. Effect of lipopeptides of antagonistic strains of *Bacillus subtilis* on the morphology and ultrastructure of the cucurbit fungal pathogen *Podosphaera fusca*[J]. Journal of Applied Microbiology,2007,969-976.

[11]胡健,仇广灿,成晓松. 枯草芽孢杆菌 WP 防治黄瓜白粉病药效试验[J]. 上海蔬菜,2012(1):58-59.

[12]李宝庆,张晓云,郭庆港,等. 枯草芽孢杆菌 CAB-1 产挥发性物质对病原菌及植物的作用[C]//郭泽建,侯明生. 中国植物病理学会 2011 年学术年会论文集. 北京:中国农业科学技术出版社,2011.