

DOI:10.11937/bfyy.201618010

植物内生菌次生代谢产物对 设施番茄生长的影响

王 娜¹, 牛 世 伟¹, 刘 国 丽², 张 鑫¹, 张 艳 君¹, 隋 世 江¹

(1. 辽宁省农业科学院 植物营养与环境资源研究所, 辽宁 沈阳 110161; 2. 辽宁省农业科学院 微生物工程中心, 辽宁 沈阳 110161)

摘 要:以番茄为试材,分别在缓苗后期、现蕾期和坐果期喷施植物内生菌次生代谢产物,在坐果期喷施后的 10、20、30 d 时,比较分析了番茄形态及生理生化等各项指标,以探究其对设施番茄生长特性和生理生化指标的影响。结果表明:次生代谢产物可明显促进番茄生长和缓解低温对番茄植株造成的伤害,株高、茎粗、叶长、叶宽比对照组均有不同程度的提高;处理组丙二醛(MDA)含量分别比对照组低 15.00%、7.35%和 14.29%。叶绿素含量分别比对照组高 13.27%、15.00%和 19.57%。可溶性糖含量分别比对照组高 8.46%、27.59%和 43.93%。可溶性蛋白质含量分别比对照组高 10.45%、12.54%和 14.69%。说明植物内生菌次生代谢产物具有较好的应用前景。

关键词:植物内生菌;次生代谢产物;番茄

中图分类号:S 641.226 **文献标识码:**A **文章编号:**1001-0009(2016)18-0036-03

番茄起源于热带、亚热带地区,对温度反应敏感,低温会严重影响番茄的生长发育^[1]。我国北方冬、春季节番茄生产常常受到低温、干旱等逆境的制约,导致其生长迟缓、落花落果严重、产量低,严重影响了设施番茄栽培生产。外源化学物质可以通过改变植物生物膜的性质,对营养元素吸收或生理代谢过程进行调控从而提高植物的抗逆性,并且在提高植物的抗冷性上表现出良好的效果^[2-4]。植物内生菌次生代谢产物具有促进植物生长、诱导植物产生抗逆性、改善农产品品质等作用。该试验以番茄为试材,分别在缓苗后期、现蕾期和坐果期喷施次生代谢产物,通过对比处理组与对照组番茄的生长特性、理化性状等情况,分析次生代谢产物对番茄生长的影响,以期为次生代谢产物在蔬菜上的应用提供科学依据。

1 材料与方 法

1.1 试验材料

供试番茄品种为市售“粉太郎”,植物内生菌次生代谢产物由辽宁省植物内生菌农用天然产物工程技术中心保存并提供。

1.2 试验方法

试验在辽宁省农科院设施蔬菜大棚内进行,地势平

坦,肥力适中,常规管理。在缓苗后期、现蕾期和坐果期各喷施 1 次次生代谢产物,全株均匀喷施,浓度为 20 000 倍液,以喷施等体积水为对照组。每处理 3 次重复,共 6 个小区,每小区 20 m²,随机排列。在坐果期喷施后的 10、20、30 d 时,测定番茄形态及生理生化等各项指标。

1.3 项目测定

测量番茄株高、茎粗、叶长、叶宽等形态指标;叶绿素含量的测定采用乙醇浸提法^[5],MDA 含量的测定采用硫代巴比妥酸比色法^[6],可溶性糖含量的测定采用蒽酮比色法^[7],可溶性蛋白质含量的测定采用考马斯亮蓝 G-250 染色法^[7]。

1.4 数据分析

利用 Microsoft Excel 对试验数据进行统计分析并作图;采用 SPSS 数据处理软件对试验数据进行方差分析。

2 结果与分析

2.1 次生代谢产物对番茄形态特性的影响

从表 1 可以看出,处理组与对照组相比植株长势良好,在喷施 10、20、30 d 时,在株高、茎粗、叶长、叶宽方面,处理组比对照组均有不同程度的提高。喷施 10、20 d 时,处理组株高分别比对照组提高了 10.12%和 8.08%,且差异极显著($P<0.01$)。喷施 30 d 时,处理组株高比对照组提高了 4.70%,且差异显著($P<0.05$);喷施 10、20 d,处理组茎粗分别比对照组提高了 10.09%和 4.90%,但差异不显著。喷施 30 d 时,处理组茎粗比对照组提高

第一作者简介:王娜(1977-),女,硕士,副研究员,现主要从事农业微生物学等研究工作。E-mail:wnsxh1999@126.com

基金项目:辽宁省自然科学基金资助项目(2014027026)。

收稿日期:2016-04-15

了 15.48%, 且差异极显著 ($P < 0.01$); 喷施 10 d 时, 处理组叶长比对照组提高了 1.91%, 且差异显著 ($P < 0.05$)。喷施 20、30 d 时, 处理组叶长分别比对照组提高了 1.06% 和 1.29%, 且差异不显著; 喷施 10 d 时, 处理组叶宽比对照组提高了 13.7%, 且差异极显著 ($P < 0.01$)。喷施 20 d 时, 处理组叶宽比对照组提高了 5.75%, 且差异显著 ($P < 0.05$)。喷施 30 d 时, 处理组叶宽比对照组提高了 2.56%, 但差异不显著。

表 1 植物内生菌次生代谢产物对番茄形态特性的影响

Table 1 Effect of the secondary metabolites of endophytes on the morphological characters of tomato

组别	天数	株高	茎粗	叶长	叶宽
Group	Days/d	Height	Stem diameter	Leaf length	Leaf width
处理组	10	108.8Bb	1.20Aa	4.43Ab	4.15Bbc
	20	123.0Cd	1.50Bbc	4.75Bc	4.23Bc
	30	135.8Df	1.79Cd	5.27Cd	4.80Cd
对照组	10	98.8Aa	1.09Aa	4.35Aa	3.65Aa
	20	113.8Bc	1.43Bb	4.70Bc	4.00Bb
	30	129.7De	1.55Bc	5.20Cd	4.68Cd

注: 不同小写字母表示 0.05 水平差异显著性; 不同大写字母表示 0.01 水平差异显著性。

Note: Different lowercase and capital letters in the same column mean difference at 0.05 and 0.01 level, respectively.

2.2 次生代谢产物对番茄叶片生理生化指标的影响

2.2.1 叶绿素含量 叶绿素含量是反映叶片衰老最明显的外观指标, 它的破坏和降解也是低温胁迫后的典型特征之一^[8-10]。由图 1 可知, 喷施 3 次后在 10、20、30 d 时, 处理组和对照组的叶绿素含量随生长时期的延长呈先缓慢升高后下降的趋势, 且处理组均高于对照组, 分别比对照组提高了 13.27%、15.00% 和 19.57%, 其中 30 d 时, 处理组比对照组提高幅度最大。说明次生代谢产物处理能够降低与叶绿素降解有关酶的活性, 减慢叶绿素的降解速度, 促进了番茄干物质积累, 延缓叶片的衰老。

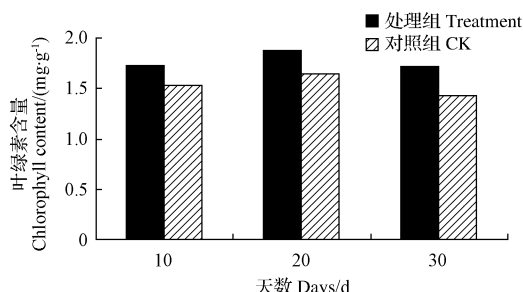


图 1 不同处理下番茄叶片叶绿素含量比较

Fig. 1 Comparison of chlorophyll content of tomato leaves under different treatments

2.2.2 MDA 含量 MDA 可引起生物大分子的变性或降解及生物合成的降低, 破坏细胞结构, 且 MDA 的含量一般随逆境胁迫程度的增强而增加^[11-12]。由图 2 可知,

喷施 3 次后在 10、20、30 d 时, 处理组和对照组的 MDA 含量随生长时期的延长呈先升高后下降的趋势, 且处理组均低于对照组, 分别比对照组降低了 15.00%、7.35% 和 14.29%, 其中 10 d 时, 处理组的 MDA 含量最少。说明次生代谢产物处理能够有效地降低了 MDA 含量和膜脂质过氧化的速度及对细胞结构的破坏, 延缓了细胞的衰亡。

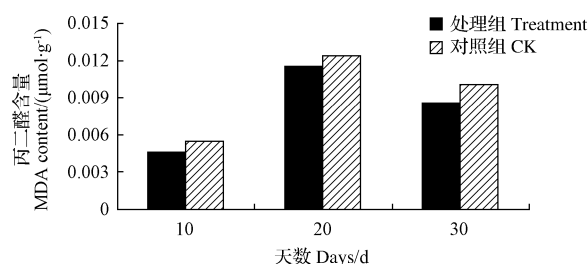


图 2 不同处理下番茄叶片丙二醛含量比较

Fig. 2 Comparison of MDA content of tomato leaves under different treatments

2.2.3 可溶性糖含量 糖类物质既是一种贮藏性碳水化合物, 又能作为渗透调节剂来保护植物在不良环境条件下免遭破坏^[13]。由图 3 可知, 喷施 3 次后在 10、20、30 d 时, 处理组和对照组的可溶性糖含量随生长时期的延长呈先下降后升高的趋势, 且处理组均高于对照组, 分别比对照组提高了 8.46%、27.59% 和 43.93%, 且 30 d 时, 处理组比对照组提高幅度最大。说明次生代谢产物处理能够促进可溶性糖的合成, 有效提高番茄细胞液浓度, 增强番茄吸水保水能力, 保护质膜结构不被破坏。

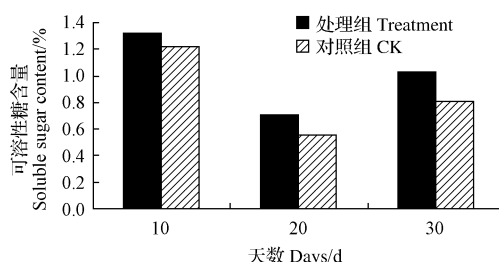


图 3 不同处理下番茄叶片中可溶性糖含量比较

Fig. 3 Comparison of soluble sugar content of tomato leaves under different treatments

2.2.4 可溶性蛋白质含量 蛋白质是亲水胶体, 逆境条件下可溶性蛋白质积累从而保护细胞膜, 避免因植物脱水而造成伤害^[14]。由图 4 可知, 喷施 3 次后在 10、20、30 d 时, 处理组和对照组的可溶性蛋白质含量随生长时期的延长呈下降趋势, 且处理组均高于对照组, 分别比对照组提高了 10.45%、12.54% 和 14.69%, 且 30 d 时, 处理组比对照组提高幅度最大。说明次生代谢产物处理能够促进可溶性蛋白质的合成, 有利于提高番茄细胞液浓度, 增加保水力及其对不利环境条件的适应性。

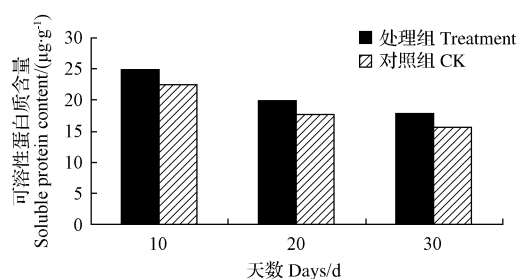


图4 不同处理下番茄叶片中可溶性蛋白质含量比较

Fig.4 Comparison of soluble protein content of tomato leaves under different treatments

3 讨论与结论

植物内生菌次生代谢产物应用安全,无任何药害并且能促进番茄生长和增强其抗逆性。该试验在喷施次生代谢产物后 10、20、30 d 时,株高、茎粗、叶长、叶宽均有不同程度的提高。白洁^[15]研究表明,在亚低温条件下,对番茄进行外源 ABA、Put 和 BR 喷施处理可减少过氧化产物 MDA 的生成,增加可溶性糖、可溶性蛋白质含量,从而避免亚低温对番茄的伤害。该试验喷施次生代谢产物后,处理组叶绿素含量分别比对照组提高了 13.27%、15.00% 和 19.57%;MDA 含量分别比对照组降低了 15.00%、7.35% 和 14.29%;可溶性糖含量分别比对照组提高了 8.46%、27.59% 和 43.93%;可溶性蛋白质含量分别比对照组提高了 10.45%、12.54% 和 14.69%。综上,次生代谢产物可明显促进番茄生长和缓解低温对番茄植株造成的伤害,使番茄叶片 MDA 含量降低,叶绿素、可溶性糖和可溶性蛋白质含量增加,并维持在较高水平。说明次生代谢产物参与了番茄体内细胞保护酶系统的调控,增强了保护酶活性并使之维持在较高水平,减缓了膜脂过氧化过程,提高细胞液浓度和吸水能

力,从而促进了番茄生长并提高了番茄对低温的适应能力。

参考文献

- [1] 李艳军. 外源化学物质诱导对番茄苗期抗冷性的影响[D]. 哈尔滨: 东北农业大学, 2005.
- [2] 马占青, 李新旭, 孙国钧, 等. 水杨酸在诱导番茄抗冷性中的作用[J]. 兰州大学学报(自然科学版), 2013, 49(4): 515-524.
- [3] 魏清华. 水杨酸处理木槿种子后幼苗的抗逆生理效应研究[J]. 西北林学院学报, 2016, 31(1): 71-75.
- [4] 陈丽平, 赵方贵, 程斐, 等. 不同药剂处理对低夜温下番茄幼苗的影响[J]. 安徽农业科学, 2015, 43(36): 35-37.
- [5] 王爱玉, 张春庆, 吴承来, 等. 玉米叶绿素含量快速测定方法研究[J]. 玉米科学, 2008, 16(2): 97-100.
- [6] 赵世杰, 许长成, 邹琦, 等. 植物组织中丙二醛测定方法的改进[J]. 植物生理学通讯, 1991, 30(3): 207-210.
- [7] 郝建军, 康宗利, 于洋. 植物生理学实验技术[M]. 北京: 化学工业出版社, 2005: 107-141.
- [8] 张子山, 杨程, 高辉远, 等. 保绿玉米与早衰玉米叶片衰老过程中叶绿素降解与光合作用光化学活性的关系[J]. 中国农业科学, 2012, 45(23): 4794-4800.
- [9] 梅银国, 唐志明, 李华军, 等. 水稻叶片叶绿素含量与衰老的关系[J]. 中国农业科学, 2012, 51(11): 2177-2179.
- [10] 陈俊毅, 朱晓宇, 蒯本科. 绿色器官衰老进程中叶绿素降解代谢及其调控的研究进展[J]. 植物生理学报, 2014, 50(9): 1315-1321.
- [11] 杨再强, 刘朝霞, 韩秀君, 等. 水分胁迫对番茄保护酶活性及果实产量的影响[J]. 东北农业大学学报, 2014, 45(3): 40-45.
- [12] 丁海东, 万延慧, 齐乃敏, 等. 重金属(Cd²⁺、Zn²⁺)胁迫对番茄幼苗抗氧化酶系统的影响[J]. 上海农业学报, 2004, 20(4): 79-82.
- [13] 应天玉, 刘国生, 姜中珠. 植物耐盐的分子机理[J]. 东北林业大学学报, 2003, 31(1): 31-33.
- [14] 张保青, 杨丽涛, 李杨瑞. 自然条件下甘蔗品种抗寒生理生化特性的比较[J]. 作物学报, 2011, 37(3): 496-505.
- [15] 白洁. 外源生长调节物质对亚低温下番茄幼苗生理特性的影响[D]. 北京: 中国农业科学院, 2007.

Effect of Second Metabolites of Endophytes on Growth of Protected Tomato

WANG Na¹, NIU Shiwei¹, LIU Guoli², ZHANG Xin¹, ZHANG Yanjun¹, SUI Shijiang¹

(1. Plant Nutrition and Environmental Resources Research Institute, Liaoning Academy of Agricultural Sciences, Shenyang, Liaoning 110161; 2. Microbial Engineering Centre, Liaoning Academy of Agricultural Sciences, Shenyang, Liaoning 110161)

Abstract: The secondary metabolites of endophytes was sprayed on tomato plants at late recovering stage, budding stage and fruit setting stage of tomato, separately. Effect of the secondary metabolites of endophytes on the growth characteristics and physiological and biochemical of tomato was studied after 10, 20 and 30 days by spraying the secondary metabolites of endophytes on tomato in fruit setting stage. The results showed that the secondary metabolites of endophytes could promote the growth of tomato and relieve the damage on tomato plant caused by low temperature. The plant height, stem diameter, leaf length, leaf width increased compared with control group. The content of MDA at the three stages was decreased by 15.00%, 7.35% and 14.29% compared with control group. The chlorophyll content was increased by 13.27%, 15.00% and 19.57%. The soluble sugar content was increased by 8.46%, 27.59% and 43.93%. The soluble protein content was increased by 10.45%, 12.54% and 14.69%. It indicated that the secondary metabolites of endophytes had bright prospects of applications.

Keywords: endophytes; secondary metabolites; tomato