

茄子根系分泌物中香草醛和肉桂酸 对黄萎菌的化感效应

王茹华¹, 周宝利^{2,*}, 张启发¹, 廉 华¹, 付亚文²

(1. 黑龙江八一农垦大学, 大庆 163319; 2. 沈阳农业大学, 沈阳 110161)

摘要:采用室内培养和生物测定的试验方法,研究了不同浓度的香草醛和肉桂酸对黄萎菌 (*Verticillium dahliae*) 及茄子种子萌发、幼苗生长的化感效应。结果表明,香草醛和肉桂酸对茄子黄萎菌的化感效应存在差异,表现为所有浓度的肉桂酸都抑制了黄萎菌孢子萌发,当浓度为 0.5mmol/L 时抑制作用最大;香草醛在浓度为 0.1mmol/L 时抑制孢子萌发,其余浓度则表现出促进作用。对香草醛和肉桂酸的生物测定结果显示,当浓度为 0.1mmol/L 时,肉桂酸促进茄子种子萌发和幼苗生长,其余浓度则表现为抑制作用,并且随着浓度的加大抑制作用增强;香草醛在各浓度水平下都促进了茄子种子萌发和幼苗生长,当浓度为 0.5mmol/L 时促进作用最大。

关键词:茄子;根系分泌物;香草醛;肉桂酸;化感效应

文章编号:1000-0933(2006)09-3152-04 中图分类号:Q948,S63 文献标识码:A

Effects of vanillin and cinnamic acid in root exudates of eggplants on *Verticillium dahliae* etc

WANG Ru-Hua¹, ZHOU Bao-Li^{2,*}, ZHANG Qi-Fa¹, LIAN Hua¹, FU Ya-Wen² (1. Heilongjiang August First Land Reclamation University, Daqing 163319, China; 2. Shenyang Agricultural University, Shenyang 110161, China). Acta Ecologica Sinica, 2006, 26(9): 3152~3155.

Abstract: Allelopathic effects of vanillin and cinnamic acid with different concentrations on *Verticillium dahliae*, and eggplant seed germination and seedling growth were studied in laboratory and bioassay experiments. The results showed that vanillin and cinnamic acid had different allelopathy effects on *Verticillium dahliae*. Cinnamic acid could inhibit spore germination of *Verticillium dahliae* at all concentration levels, with maximum effect at 0.5mmol/L. Vanillin inhibited the spore germination at 0.1mmol/L, while promoted germination at other concentrations. The bioassay results indicated that cinnamic acid promoted seed germination and seedling growth of eggplants at 0.1mmol/L, whereas, inhibitory effects were found at other concentrations, and inhibitory rates were enhanced along with concentration increase. Vanillin at different concentrations promoted the seed germination and seedling growth of eggplants, and the maximum stimulative effect occurred at 0.5mmol/L.

Key words: eggplant; root exudates; vanillin; cinnamic acid; allelopathy

前期研究结果表明,嫁接茄和自根茄对土传病害(如黄萎病)的抗性差异,与其根系分泌物对病原菌的化感效应不同有关,抗性强的嫁接苗根系分泌物对病原菌显示出较强的化感抑制作用^[1]。同时,嫁接茄和自根

基金项目:国家自然科学基金资助项目(30370971);国家 863 计划资助项目(2004AA247010);辽宁省教育厅资助项目(2004D206);黑龙江省教育厅研究资助项目(11511261)

收稿日期:2005-06-22; **修订日期:**2006-03-22

作者简介:王茹华(1977~),女,黑龙江人,博士,主要从事植物生理生态学研究。E-mail: wrhsy@tom.com

* 通讯作者 Corresponding author. E-mail: zblaaa@163.com

Foundation item: The project was supported by National Natural Science Foundation of China (No. 30370971); National 863 Program of China (No. 2004AA247010); Education Office Program of Liaoning Province (No. 2004D206); Education Office Program of Heilongjiang (No. 11511261)

Received date: 2005-06-22; **Accepted date:** 2006-03-22

Biography: WANG Ru-Hua, Ph. D., mainly engaged in plant ecophysiology, E-mail: wrhsy@tom.com

茄根系分泌物也会不同程度地影响茄子的种子萌发和幼苗生长,表明茄子根系分泌物与生产中存在的“连作障碍”问题有关^[2]。

酚酸及其衍生物是一类被广为报道的化感物质^[3,4],但由于化感物质存在一定的作用谱,茄子根系分泌中的酚酸及其衍生物对其自身和黄萎菌的化感效应还有待于进一步研究。因此,本文选择了茄子根系分泌物中存在的香草醛和肉桂酸,从它们对黄萎菌(*Verticillium dahliae*)、茄子种子萌发和幼苗生长的影响两方面内容出发,对其化感作用展开研究。

1 材料与方法

1.1 香草醛和肉桂酸溶液的配制

二者配制浓度均为 0, 0.1, 0.5, 1, 4 mmol/L。肉桂酸先用少量乙醇溶解,再加入蒸馏水,调节各溶液乙醇含量达 1.5%。香草醛易溶于水,可直接用蒸馏水配制,但为了消除试验误差,也使各浓度溶液中乙醇含量达到 1.5%。

1.2 香草醛和肉桂酸对黄萎菌孢子萌发的影响^[1]

1.2.1 孢子悬浮液的制备 挑取适量培养好的黄萎菌菌片放入小烧杯,加入少量蒸馏水,搅拌,将菌悬液过滤到小离心管中,振荡摇匀后镜检,调整孢子浓度,使每视野中(600 倍)约含有 100 个孢子。

1.2.2 香草醛和肉桂酸对孢子萌发的影响 采用悬滴法。首先取一片凹玻片,在其凹孔周围涂上凡士林后备用;取 1ml 香草醛或肉桂酸溶液分别与孢子悬浮液等量混合,摇匀,取一滴混合液放于盖玻片中央,迅速翻转盖在凹玻片的凹孔上,压紧使其密封。25℃温箱中培养,12 h 后镜检孢子萌发情况,每处理重复 3 次,每个重复检查 10 个视野。

1.3 香草醛和肉桂酸对茄子种子萌发和幼苗生长的影响

采用滤纸培养皿法^[5],在铺有两张 $\phi 9.0$ cm 定性滤纸的培养皿中,放入经 10% H_2O_2 消毒处理,浸种膨胀均匀一致的茄子种子各 50 粒,加入 5 ml 香草醛或肉桂酸溶液。放入多功能气候培养箱中培养,变温管理,30℃16 h,18℃8 h,每天补充适量水分以保持滤纸湿度。培养至种子发芽后,连续 7 d 记录发芽率,计算发芽速度指数 I :

$$I = 2 \times (7 \times X_1 + 6 \times X_2 + 5 \times X_3 + 4 \times X_4 + 3 \times X_5 + 2 \times X_6 + 1 \times X_7)$$

这里 X 是指每隔 24 h 发芽的种子数, $X_1 = 24$ h 记录的发芽数, $X_2 = 48$ h 记录的发芽数,依次类推。最后测定总发芽率、胚根长、苗高。各处理均设 3 次重复。

2 结果与分析

2.1 香草醛和肉桂酸对黄萎菌孢子萌发的影响

香草醛和肉桂酸能对黄萎菌的孢子萌发产生不同影响(图 1)。肉桂酸各浓度水平都抑制了孢子萌发,起初随着浓度加大抑制作用增强,当浓度达到 0.5 mmol/L 时,抑制作用最大达 46.74%,随后抑制作用逐渐减弱。香草醛浓度为 0.1 mmol/L 时表现出抑制孢子萌发,抑制率为 24.90%,随后逐渐表现出促进孢子萌发。

2.2 香草醛和肉桂酸对茄子种子萌发的影响

如图 2 所示,香草醛和肉桂酸对茄子种子萌发的作用效果基本上表现为“低促高抑”。肉桂酸浓度为 0.1 mmol/L 时促进种子萌发,发芽速度指数和发芽率分别

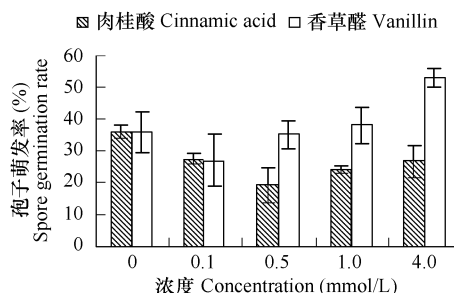


图 1 肉桂酸和香草醛对黄萎菌孢子萌发的影响

Fig. 1 Effect of cinnamic acid and vanillin on spore germination of *verticillium wilt*

增加 88.58%和 16.19%,其余浓度则表现为抑制萌发,并且随着浓度的加大抑制作用增强。各浓度香草醛都促进了种子萌发,起初随着浓度的增加促进作用增大,当浓度为 0.5 mmol/L 时,发芽速度指数和发芽率最大,增幅分别为 149.90%和 36.21%,随后促进作用减弱。

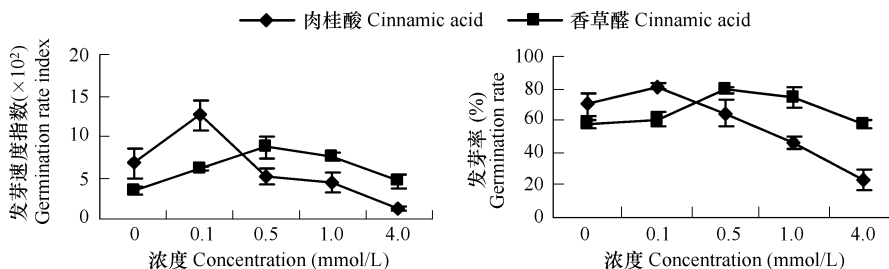


图2 肉桂酸和香草醛对茄子种子萌发的影响

Fig. 2 Effect of cinnamic acid and vanillin on seed germination of eggplant

2.3 香草醛和肉桂酸对茄子幼苗生长的影响

香草醛和肉桂酸对茄子幼苗生长的作用效果与图2类似,但变化幅度相对小一些(图3)。肉桂酸浓度为0.1 mmol/L时,茄子幼苗的根长和苗高分别增加7.05%和15.63%,其余各浓度表现为抑制作用。香草醛在浓度为0.5 mmol/L时,对根长和苗高的促进率最大,达12.05%和11.16%,其余浓度促进作用较小。

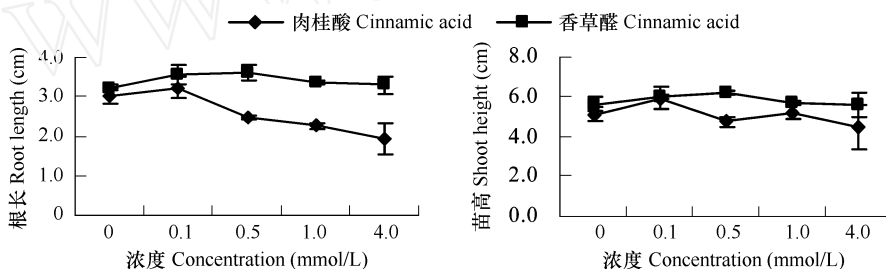


图3 肉桂酸和香草醛对茄子幼苗生长的影响

Fig. 3 Effect of cinnamic acid and vanillin on seedling growth of eggplant

3 讨论

在许多情况下,尤其在土壤中,植物释放的化感物质对细菌、真菌和其他微生物的影响远远超过邻近的植物^[6]。Shafer等人研究了常见的酚酸类化感物质阿魏酸、香豆酸和香草酸在土壤中与黄瓜根际微生物之间的化学作用,结果发现,在每克土壤中含有0.25~0.5 μmol 酚酸时,黄瓜根际快速生长的细菌迅速增加6倍,真菌数目增加4倍,说明酚酸能对植物根际微生物产生显著的影响^[7]。鞠会艳等人研究了不同浓度邻苯二甲酸和丙二酸对根腐病原菌的化感作用,结果发现,高浓度(1.0 g/L)的两种有机酸对根腐病3个病原真菌的生长有化感抑制作用,而低浓度的两种有机酸则表现促进作用^[8]。本试验也证实了不同浓度的肉桂酸和香草醛对茄子土传病原菌黄萎菌产生了或促进或抑制的化感作用,表明香草醛和肉桂酸可能在茄子抗病过程中具有一定作用。

近年来通过内源抑制物质的研究已判明^[9],相当数量的植物种子,其发芽率不高的一个重要原因是由于含有包括脱落酸、脱水醋酸、香豆素、某些酚类、醛类和生物碱在内的萌发抑制物质。林思祖等人在研究杉木不同组织水浸液的化感效应时也发现,在具有化感作用的各水浸液中加入除酚剂乙烯吡咯啉酮 K30 (PVP) 后,水浸液对杉木种子发芽和芽生长的抑制作用减弱^[9]。本试验也发现,肉桂酸和香草醛对茄子萌发具有化感作用,表现为低浓度促进种子萌发和幼苗生长,高浓度促进作用减弱或表现出抑制作用,即“根促高抑”,这与刘秀芬等人^[10]在酚类物质的化感作用研究中得出的结论是一致的。

References:

- [1] Wang R H, Zhou B L, Zhang F L, et al. Allelopathic effects of root extracts on verticillium wilt. *Allelopathy Journal*, 2005, 15(1): 75~84.

- [2] Zhang F L , Zhou B L , Wang R H , *et al.* Allelopathic effects of grafted eggplant root exudates. *Chinese Journal of Applied Ecology* , 2005 , 16 (4) : 750 ~753.
- [3] Jung V , Olsson E , Caspersen S , *et al.* Response of young hydroponically grown tomato plants to phenolic acids. *Sciential Horticulture* , 2004 , 100 (1-4) : 23~37.
- [4] Song H K , Ahn J K , Ahmad A. Identification of allelochemicals in rice root exudates at various phenological phases and their influence on barnyardgrass. *Allelopathy Journal* , 2004 , 13 (2) :173~188.
- [5] Zeng R S. Review on bioassay methods for allelopathy research. *Chinese Journal of Applied Ecology* , 1992 , 10 (1) : 123~126.
- [6] Kong C H , Hu F. Allelopathic effects between advanced plant and microorganism. *Plant allelopathy and application*. Beijing: Chinese Agriculture Press , 2004. 30~42.
- [7] Shafer S R , Blum U. Influence of phenolic acids on microbial populations in the rhizosphere of cucumber. *J. Chem. Ecol.* , 1991 , 17 : 369~389.
- [8] Ju H Y , Han L M , Wang S Q , *et al.* Allelopathic effect of root exudates on pathogenic fungi of root rot in continuous cropping soybean. *Chinese Journal of Applied Ecology* , 2002 , 13 (6) : 723~727.
- [9] Lin S Z , Huang S G , Cao G Q , *et al.* Autointoxication of fir. *Chinese Journal of Applied Ecology* , 1999 , 10 (6) : 661~664.
- [10] Liu X F , Ma R X , Yuan G L , *et al.* Study on isolation , identification and bioactivity of allelochemicals in rhizosphere. *Acta Ecologica Sinica* , 1996 , 16 (1) : 1~10.

参考文献:

- [2] 张凤丽,周宝利,王茹华,等. 嫁接茄子根系分泌物的化感作用. *应用生态学报*, 2005, 16(4): 750~753.
- [5] 曾任森. 化感作用研究中的生物测定方法综述. *应用生态学报*, 1992, 10(1): 123~126.
- [6] 孔垂华,胡飞. 高等植物与微生物的化感作用. *植物化感作用及其应用*. 北京:中国农业出版社, 2004. 30~42.
- [8] 鞠会艳,韩丽梅,王树起,等. 连作大豆根系分泌物对根腐病病原菌的化感作用. *应用生态学报*, 2002, 13(6): 723~727.
- [9] 林思祖,黄世国,曹光球,等. 杉木自毒作用的研究. *应用生态学报*, 1999, 10(6): 661~664.
- [10] 刘秀芬,马瑞霞,袁光林,等. 根际区他感化学物质的分离、鉴定与生物活性的研究. *生态学报*, 1996, 16(1): 1~10.