

黄瓜根系分泌物对黄瓜幼苗生长和生理特性的影响

王 闯, 刘 敏, 徐 宁, 豆惠敏, 孙晓慧

(聊城职业技术学院, 山东 聊城 252000)

摘 要:以“津春3号”黄瓜为试材,通过盆栽试验,研究了黄瓜根系分泌物对黄瓜幼苗生长、抗氧化酶活性、丙二醛含量、光合速率和根呼吸的作用,探讨黄瓜根系分泌物对黄瓜幼苗生长和苗生理特性的影响。结果表明:5%(v/v)处理能够促进黄瓜生长、根系呼吸速率增加、光合速率增强;其余处理随着黄瓜根系分泌物浓度的增加植株茎粗与茎高、根系呼吸速率、光合强度逐渐降低。

关键词:黄瓜;根系分泌物;抗氧化酶;根系呼吸速率

中图分类号:S 642.204⁺.3 **文献标识码:**A **文章编号:**1001-0009(2015)10-0039-04

黄瓜(*Cucumis salivus* L.)是保护地大面积栽培的主要蔬菜种类之一。近年来,随着设施蔬菜生产的发展,种植作物年限的延长,土壤中根系分泌物及病原菌不断积累,同时设施内出现土壤次生盐渍化、养分失衡、土壤微生态环境恶化等问题,蔬菜的产量和品质受到严重影响,已成为制约蔬菜发展的关键因素。Lancy^[1]研究发现黄瓜根系分泌的某些毒性物质在土壤中积累是黄瓜连作减产的原因。陈捷等^[2]研究表明,微生物分解产生的毒素抑制黄瓜生长。该研究旨在检验黄瓜根系分泌物对黄瓜幼苗生长、保护酶活性、丙二醛含量、根呼吸、光合作用的影响,为减轻设施黄瓜的连作障碍提供参考依据。

1 材料与方法

1.1 试验材料

供试黄瓜品种为“津春3号”。

1.2 试验方法

1.2.1 幼苗的培养 供试黄瓜品种于2010年4月15日播种,种子用无菌水冲洗数次,在55℃水中烫种15 min,30℃水中浸种12 h,取出洗净,在30℃黑暗处恒温催芽,待胚根长约0.5 cm时,播种在装有常规育苗用营养土的直径为8 cm的塑料钵中,常规管理,一心一叶时施入0.5%、10%、20%、30%、40%的根系分泌物提取液50 mL,分别为CK、T1、T2、T3、T4、T5。每处理3次

重复,小区面积为0.5 m²,每小区栽50株,设有保护行,各小区完全随机排列,常规管理。处理完成后0、5、10、15、20 d测量。测量黄瓜株高、茎粗。

1.2.2 对根系分泌物采用连续收集法 将种子用无菌水冲洗数次,并在55℃水中烫种15 min,30℃水中浸种12 h,取出洗净,在黑暗处30℃恒温催芽,待胚根长约0.5 cm时,转入以Hoagland营养液水培液中。长出3~4片叶子以后,转入人工气候室(昼25℃/夜16℃)内,并用空气压缩泵不间断向溶液内通气。将水培槽置于高处,低处的色谱柱上端与槽底排水孔以橡皮管相连。色谱柱高400 mm,直径20 mm,内装100 mL的XAD-4大孔吸附树脂。色谱柱流出的经过过滤的营养液用压力泵将压回上方的水培槽中。将循环装置的流速调至1~2 L/h,使色谱柱中的树脂可以连续吸附根系分泌物。营养液每3 d换1次。连续吸附20 d后,取下色谱柱,用750 mL甲醇洗脱。洗脱液经旋转蒸发仪浓缩即得黄瓜根系分泌物的粗提物。粗提物用蒸馏水稀释成5%、10%、20%、30%、40%(v/v)的溶液,置于4℃冰箱内备用。

1.3 项目测定

1.3.1 根呼吸强度测定 参照Bouma^[3]和毛志泉等^[4]的方法。取出被测植株整个根系,蒸馏水冲洗干净,称取细根0.1 g,用双面刀片切成2 mm长的根段,利用生物氧检测器(YSI-53)和Oxy-Lab氧电极自动测定系统(英国HANSATECH公司生产)测定呼吸速率,以每克根鲜重每分钟消耗O₂的微摩尔数表示根系的呼吸速率。

1.3.2 保护酶活性及膜质过氧化测定 分别于添加根系分泌物处理的第5、10、15、20天测定根系的过氧化物酶(POD)活性^[5]、超氧化物歧化酶(SOD)活性^[6]、过氧化氢酶(CAT)活性^[7]和膜脂过氧化产物丙二醛(MDA)含量。

第一作者简介:王闯(1980-),男,山东东阿人,硕士,现主要从事园艺植物逆境和植物组织培养等研究工作。E-mail:chuangwang2004@163.com.

基金项目:山东省科技发展计划资助项目(2011YD11006);山东省教育厅资助项目(J08LF58);山东科技发展计划资助项目(2011GNC11308)。

收稿日期:2015-01-23

1.3.3 光合作用测定 光合作用指标测定采用 LI-6400 便携式光合仪(美国 LI-COR 公司生产),于加根系分泌物处理后第 20 天 11:00 测定幼苗上部第 3 和第 4 片叶的净光合速率(Pn)、蒸腾速率(Tr)、气孔导度(Gs)、胞间 CO₂ 浓度。

1.4 数据分析

试验数据采用 SAS 软件, Duncan 多重比较法进行统计分析。

2 结果与分析

2.1 根系分泌物对黄瓜生物量的影响

如表 1 所示, T1 处理的茎粗和茎高都高于 CK, 而 CK 和 T2 处理之间无明显差异。T3 处理都低于对照; T4 处理的茎粗和茎高比 CK 分别减少 8.36% 和 7.33%; T5 处理茎粗和茎高显著低于对照, 依次较对照减少 17.82%、14.03%, 达到了差异显著水平; 说明 T3 处理浓度即表现出抑制幼苗的生长, 降低植株茎粗与茎高的作用。并且随处理浓度的增加, 抑制作用增强。

表 1 根系分泌物对黄瓜生物量的影响

Table 1 Effect of root exudates on biomass of cucumber

处理 Treatment	茎粗 Stem diameter/mm	茎高 Stem height/cm
CK	5.50b	17.32b
T1	6.13a	18.26a
T2	5.42b	17.01bc
T3	5.26c	16.31c
T4	5.04c	16.05d
T5	4.52d	14.89d

注: 同列不同小写字母表示处理间 $\alpha=0.05$ 水平差异显著。下同。

Note: Means within a column followed by the different lowercase letters show significantly different at 5% level. The same as below.

2.2 根系分泌物对黄瓜根系呼吸速率的影响

由图 1 可知, CK 和 T1 处理的根系呼吸速率呈现上升趋势, 并且在 10 d 后 T1 高于 CK。T2 处理的根系呼吸速率在处理期间呼吸速率变化不大。T3、T4 和 T5 的呼吸速率呈现下降趋势, 不同的是 T3 在 10 d 后开始下降, 而 T4 和 T5 处理是在加入根系分泌物后就开始下降。从 10 d 后各处理的各系呼吸速率为 T1>CK>T2>T3>T4>T5。

2.3 根系分泌物对黄瓜根系 SOD 活性的影响

如图 2 所示, 根系中 SOD 活性在处理期间呈上升趋势。处理 10 d 后, T1、T2、T3、T4 和 T5 都高于 CK, 并且 T5>T4>T3>T1。

2.4 根系分泌物对黄瓜根系 CAT 活性的影响

如图 3 显示, 处理期间根系中的 CAT 活性先升高后降低, CK 和 T2 在第 5 天达到最大, 其余在第 10 天达最大值。T1、T2、T3、T4 和 T5 都高于 CK, 但 T1、T2、T3、T4 和 T5 之间无显著差异。

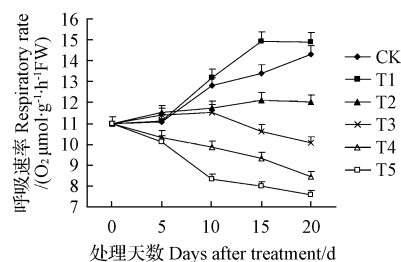


图 1 根系分泌物对根系呼吸速率的影响

Fig. 1 Effect of root exudate on root respiration rate

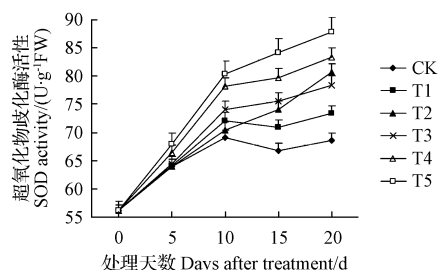


图 2 根系分泌物对根系 SOD 活性的影响

Fig. 2 Effect of root exudate on root SOD activity

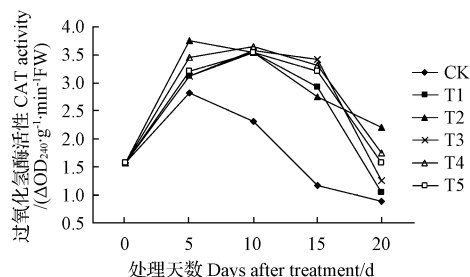


图 3 根系分泌物对根系 CAT 活性的影响

Fig. 3 Effect of root exudate on root CAT activity

2.5 根系分泌物对黄瓜根系 POD 活性的影响

由图 4 可以看出, 在处理期间, CK 根系中的 POD 活性无明显变化, T1、T2、T3、T4 和 T5 先升高后降低, 均于 15 d 达到最大。

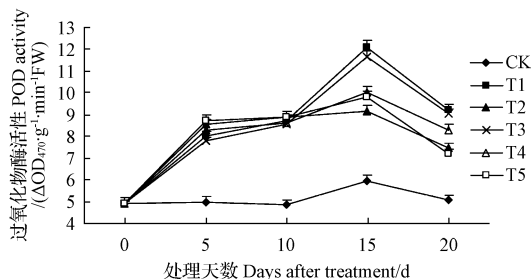


图 4 根系分泌物对根系 POD 活性的影响

Fig. 4 Effect of root exudate on root POD activity

2.6 根系分泌物对黄瓜根系 MDA 含量的影响

图 5 显示, T1 和 CK 根系中的 MDA 含量无显著差

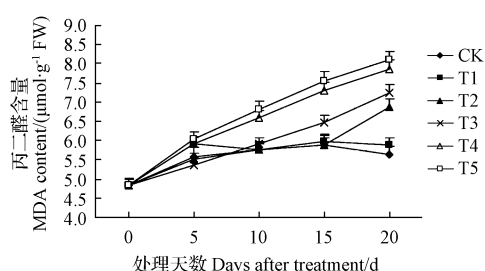


图5 根系分泌物对根系MDA含量的影响

Fig. 5 Effect of root exudate on root MDA content

异。T4和T5呈上升趋势,与其它处理有显著差异。

2.7 根系分泌物对黄瓜光合速率的影响

由表2可知,各处理之间随着浓度的增加光合速率逐渐降低,T1最大达到 $12.36 \mu\text{mol} \cdot \text{m}^{-1} \cdot \text{s}^{-1}$,T5最小为 $8.46 \mu\text{mol} \cdot \text{m}^{-1} \cdot \text{s}^{-1}$ 。蒸腾速率和胞间 CO_2 浓度以T1最大,T5最小,随着浓度的增加而降低。

表2 根系分泌物对黄瓜光合速率的影响

Table 2 Effect of root exudate on cucumber photosynthesis rate

处理 Treatment	叶面积 area /cm ²	光合速率 Photosynthesis rate /($\mu\text{mol} \cdot \text{m}^{-1} \cdot \text{s}^{-1}$)	蒸腾速率 Transpiration rate /($\mu\text{mol} \cdot \text{m}^{-1} \cdot \text{s}^{-1}$)	胞间 CO_2 浓度 Intercellular CO_2 concentration /($\mu\text{L} \cdot \text{L}^{-2}$)
CK	75.26b	11.18b	3.95ab	385.89a
T1	82.13a	12.36a	4.02a	390.52a
T2	75.17b	11.20b	3.87b	370.81b
T3	70.32c	10.89bc	3.25c	350.32c
T4	66.58d	9.72c	3.21c	310.75d
T5	63.93e	8.46d	2.98d	270.68e

3 讨论

5%处理的茎粗和茎高都高于对照。30%处理的茎粗和茎高比对照分别减少8.36%和7.33%;40%处理茎粗和茎高显著低于对照,依次为对照的17.82%、14.03%,达到了差异显著水平。5%在10 d后呼吸速率高于对照,而其余的处理低于对照,说明5%处理在后期促进呼吸速率,其它处理抑制呼吸速率。可以看出,低浓度根系分泌物处理(T1)能够促进黄瓜生长,高浓度处理(T2、T3、T4和T5)抑制黄瓜生长。植物根系分泌物优势表现出一定浓度的化感促进作用。嫁接茄根系分泌物与自根茄相比,促进了茄子种子的萌发和幼苗生长^[9];4叶期前花生根分泌物对水稻、玉米、萝卜和黑麦草等作物生长有明显的促进作用^[10];葡萄盆栽试验中,低浓度的葡萄根系分泌物刺激植株生长^[11]。植物根系分泌物积累可产生自毒作用。研究表明,黄瓜根系分泌物中含有苯甲酸、对羟基苯甲酸、2,5-二羟基苯甲酸、苯丙烯酸等11种酚酸物质,其中10种对自身具有生物毒性^[12],当根系分泌释放的酚酸类物质积累到一定浓度,就会抑制下茬黄瓜生长。

研究证明,豌豆、番茄、西瓜、甜瓜和芋头根系分泌

物均具有自毒作用,通过影响细胞膜透性、酶活性、离子吸收和光合作用等多种途径影响作物的生长^[13-15]。叶素芬^[16]报道表明酚酸能引起黄瓜根组织的氧化胁迫,从而破坏细胞膜导致黄瓜枯萎病加重,与该研究结果一致。各处理之间的光合速率以5%根系分泌物处理最大,达到 $12.36 \mu\text{mol} \cdot \text{m}^{-1} \cdot \text{s}^{-1}$,40%处理最小,为 $8.46 \mu\text{mol} \cdot \text{m}^{-1} \cdot \text{s}^{-1}$ 。蒸腾速率和胞间 CO_2 浓度是随着浓度的增加而降低。高浓度的咖啡酸、t-肉桂酸、P-苦马酸、阿魏酸、五倍子酸和香草酸会抑制大豆生长,导致光合速率下降,干物质质量减少^[17]。

参考文献

- [1] Lancy E L. Prevention and use of natural chemical materials and harmful biologies. Translated by Hu Dunxiao[M]. Beijing: Science Press, 1988: 19-28.
- [2] 陈捷, 陈世云. 植物残体对黄瓜幼苗的影响研究初报[J]. 辽宁农业科学, 1990(3): 42-45.
- [3] Bouma. Estimating aged dependent costs and benefits of root switch contrasting life span; comparing apples and oranges [J]. New Phytol, 2005, 150: 685-695.
- [4] 毛志泉, 王丽琴, 沈向, 等. 有机物料对平邑甜茶实生苗根系呼吸强度的影响[J]. 植物营养与肥料学报, 2004, 10(2): 171-175.
- [5] Giannopolitis C N, Ries S K. Purification and quantitative relation ship with water-soluble protein in seedling[J]. Plant Physiol, 1997, 59: 315-318.
- [6] Omran R G. Peroxide levels and the activities of catalase, peroxidase and indoleacetic acidoxidase during and after chilling cucumber seedlings[J]. Plant Physiol, 1980, 65: 407-408.
- [7] Dhindsa R S, Plumb-Dhindsa P, Thorpe T A. Leaf senescence corre-lated with increased levels of membrane permeability and lipid perox-oxidation and decreased levels of dismutase and catalase[J]. J Expe Bot, 2004, 55: 2473-2482.
- [8] Heath R L, Packer L. Photoperoxidation in isolated chloroplasts. I. Kinetics and stoichiometry of fatty acid peroxidation[J]. Arch Biochem Biophys, 1986, 125: 189-198.
- [9] 张凤丽, 周宝利, 王茹华, 等. 嫁接茄子根系分泌物的化感效应[J]. 应用生态学报, 2005, 16(4): 750-753.
- [10] 胡飞, 孔垂华. 花生对作物的化感作用[J]. 华南农业大学学报, 2002, 23(1): 9-12.
- [11] 郭修武, 李坤, 孙英妮, 等. 葡萄根系分泌物的化感效应及化感物质的分离鉴定[J]. 园艺学报, 2010, 37(6): 861-868.
- [12] Yu J Q, Matsui Y. Phytotoxic substances in root exudates of cucumber (*Cucumis sativus* L.)[J]. Journal of Chemical Ecology, 1994, 20: 21-31.
- [13] Yu J Q, Ye S F, Zhang M F. Effects of root exudates and aqueous root extracts of cucumber and allelochemicals on photosynthesis and antioxidant in cucumber[J]. Biochemical Systematics and Ecology, 2003, 31: 129-139.
- [14] Yu J Q. Allelopathic suppression of *Pseudomonas solanacearum* infection of tomato (*Lycopersicon esculentum*) in a tomato-chinese chives (*Allium tuberosum*) intercropping system[J]. Journal of Chemical Ecology, 1999, 25: 2409-2417.
- [15] Asao T, Hasegawa K, Sueda Y, et al. Autotoxicity of root exudates of taro[J]. Scientia Horticulturae, 2003, 97: 389-396.
- [16] 叶素芬. 黄瓜根系自毒物质对其根系病害的助长作用及其缓解机制研究[D]. 杭州: 浙江大学, 2004.
- [17] Patterson D T. Effect of allelopathic chemicals on growth and physiological responses of soybean (*Glycine max*) [J]. Weed Science, 1981, 29: 53-58.

DOI:10.11937/bfyy.201510009

吉林市松花湖林区‘左优红’山葡萄引种栽培

杨 欢^{1,2}, 张庆田², 范书田², 刘洪章¹, 杨颖琼^{1,2}, 路文鹏²

(1. 吉林农业大学 生命科学学院, 吉林 长春 130118; 2. 中国农业科学院 特产研究所, 吉林 长春 130122)

摘 要:以‘左优红’山葡萄为试材,研究了吉林市松花湖退耕还林地‘左优红’山葡萄品种的栽培表现。结果表明:‘左优红’5月上旬萌芽,9月中下旬果实充分成熟;栽培成活率达95.5%;结果系数2.07;果穗平均重211.8 g,可溶性固形物含量20.8%,总酸含量15.5 g/L;3年生开花株率达到65.5%,产量达1 830.0 kg/hm²;4年生产量3 750.0 kg/hm²,5年进入丰产期,产量稳定,5~7年平均产量达18 360 kg/hm²。

关键词:退耕还林地;‘左优红’山葡萄;栽培

中图分类号:S 663.1 **文献标识码:**A **文章编号:**1001-0009(2015)10-0042-03

山葡萄(*Vitis amruensis* Rupr.)用于工业化酿酒已有近60年的历史。人工家植易栽培管理,产量和效益高,目前发展面积越来越大,已形成地方品牌产业。我国东北地区冬季严寒,无霜期短,有效积温不足,欧亚种酿酒葡萄‘赤霞珠’等著名品种,植株越冬即使下架埋土防寒浆果仍不能充分成熟。由于酿酒原料的局限,长期以来东北地区葡萄酒产品结构是单一的半汁甜红低档山葡萄酒^[1]。‘左优红’是2005年1月通过吉林省农作物品种审定委员会审定的可酿造干红山葡萄酒的葡萄新品种^[2]。‘左优红’在内蒙、黑龙江和吉林省柳河、集

安、松原等地均有引种栽培的报道^[3-5],但吉林市松花湖林区退耕还林地尚鲜见栽培报道。现以‘左优红’山葡萄为试材,研究调查了吉林市松花湖退耕还林地‘左优红’山葡萄品种的栽培表现,在退耕还林保护环境的基础上充分发挥林地的价值,以期为广大百姓带来更大的经济效益。

1 材料与方法

1.1 试验地概况

试验园建于2008年6月20日,在吉林市旺起镇。旺起镇地处长白山余脉向松辽平原过渡地带,境内山地占70%,属温带大陆季风气候,年平均降雨量767 mm,冬季山里降雪厚度可达40~50 cm。全区年平均气温3~5℃,山区无霜期130~138 d。试验园为东朝阳,坡度30°~35°,面积12 000 m²。

1.2 试验材料

中国农业科学院特产研究所育成的山葡萄种间杂

第一作者简介:杨欢(1991-),女,硕士研究生,研究方向为山葡萄品种区划和酿酒特性。E-mail:359069693@qq.com.

责任作者:路文鹏(1969-),男,副研究员,研究方向为山葡萄育种和栽培推广。E-mail:182104074@qq.com.

基金项目:吉林省科技厅资助项目(20130206068NY)。

收稿日期:2015-01-22

Effect of Cucumber Root Exudates on Growth and Physiological Characteristics of Cucumber (*Cucumis sativus* L.) Seedlings

WANG Chuang, LIU Min, XU Ning, DOU Hui-min, SUN Xiao-hui
(Liaocheng Vocational and Technical College, Liaocheng, Shandong 252000)

Abstract: Taking ‘Jinchun No. 3’ cucumber as material, by the potted experiment, the effect of the cucumber root exudates on the cucumber seedlings growth, the antioxidant enzyme, the MDA content, the photosynthetic rates and the root respiratory rate were studied, the effects of cucumber root exudates on growth and physiological characteristics of cucumber (*Cucumis sativus* L.) seedlings were discussed. The results showed that the treatment of 5% (v/v) could accelerate the cucumber seedlings growth, the photosynthetic rates and the root respiratory rate. The other treatments could decrease the height and stem diameter of the plant, the photosynthetic rates and the root respiratory rate.

Keywords: cucumber; root exudates; antioxidant enzyme; root respiratory rate