

邻苯二甲酸对蔬菜种子萌发和幼苗生长及根系形态的影响

杨延杰, 林 多

(青岛农业大学 园艺学院, 山东 青岛 266109)

摘 要:以黄瓜、萝卜为试材,研究了不同浓度邻苯二甲酸对蔬菜种子萌发、幼苗生长及根系形态的影响。结果表明:不同浓度邻苯二甲酸对黄瓜、萝卜种子萌发及幼苗生长发育的影响存在较大差异。邻苯二甲酸不利于黄瓜种子萌发及幼苗根系生长发育;而对萝卜种子萌发及幼苗根系生长的影响表现为低浓度促进、高浓度抑制,峰值浓度为 0.05 mmol/L,当浓度范围在 0.50~2.00 mmol/L 时,邻苯二甲酸显著抑制了种子萌发、幼苗干鲜物质积累及根系的生长发育。

关键词:邻苯二甲酸;黄瓜;萝卜;幼苗;根系形态

中图分类号:S 631.1 **文献标识码:**A **文章编号:**1001-0009(2013)13-0009-03

据统计,我国玉米秸秆年产量可达 1.9 亿 t 以上^[1]。充分利用这些资源进行秸秆还田,不仅可减轻焚烧秸秆对生态环境造成的负面影响,而且能改善土壤理化性状、提高土壤生物有效性、减轻土传病害、促进作物增产^[2-5]。然而,近年来随着秸秆还田在农业生产中的广泛应用,其负面效应逐渐凸显,作物秸秆经长期雨水冲淋和微生物腐解释放出的化感物质,会对下茬作物产生不良影响^[6-8]。

有研究指出,酚酸类是目前公认的化感物质^[9],而邻苯二甲酸是玉米秸秆所产生的主要酚酸类物质之一^[10-11],关于其在蔬菜幼苗上的研究主要集中在种子萌发、地上部形态及生理指标等方面^[12-13],涉及根系形态方面的研究报道较少。因此,该试验研究了不同浓度邻苯二甲酸对黄瓜、萝卜等不同蔬菜幼苗生长及根系生育状况的影响,旨在为秸秆还田量化标准的制定和粮-菜轮作制度的构建及实现可持续农业健康发展提供理论依据。

1 材料与方法

1.1 试验材料

供试“绿叶三”黄瓜由天津市蓟县四季蔬菜种子站

提供;“潍县青”萝卜由山东丽林公司提供。供试邻苯二甲酸为分析纯,由国药集团化学试剂有限公司提供。

1.2 试验方法

1.2.1 种子发芽试验 试验于 2012 年春季在青岛农业大学育苗温室内进行,共设 4 个浓度处理邻苯二甲酸,分别为 0.05、0.50、1.00、2.00 mmol/L,以清水为对照(CK)。在铺有 2 层定性滤纸的洁净培养皿中(直径 10 cm)放入均匀饱满的受体蔬菜种子 50 粒,然后将 5 mL 不同处理溶液注入相应培养皿床,不同蔬菜每处理重复 3 次。将培养皿放入 25℃ 的恒温培养箱中培养,期间分别用相应溶液湿润滤纸以保持其湿度。每天定时统计种子发芽数,直到没有种子发芽为止。种子发芽率=已发芽的种子数/种子总数×100%。

1.2.2 幼苗生长试验 用不同处理溶液对受体蔬菜种子进行催芽处理(方法同种子发芽试验),选取发芽势一致的种子,将其播种于 72 孔穴盘中,育苗基质配比为草炭:珍珠岩:蛭石=2:1:1。不同作物每处理为 3 盘,3 次重复,完全随机排列,播种后各处理日常浇水以相应邻苯二甲酸溶液代替,其它同常规育苗管理。

1.3 项目测定

20 d 后每处理随机取 15 株幼苗洗净,采用常规方法测定幼苗株高、茎粗、叶片数、地上部干鲜重量、根系干鲜重量,并用 Epson Perfection V700 Photo 根系扫描仪对根系进行扫描,Win Rhizo 根系分析仪对根系进行根长、根系投影面积、根系表面积、根系平均直径、根体积及根尖数分析。

1.4 数据分析

采用 Microsoft Excel 进行数据处理,DPS 软件进行

第一作者简介:杨延杰(1972-),男,博士,副教授,研究方向为设施蔬菜栽培生理。E-mail:yangyanjie72@163.com。

责任作者:林多(1973-),女,博士,副教授,硕士生导师,研究方向为蔬菜营养生理与品质育种。E-mail:linduo73@163.com。

基金项目:国家公益性行业(农业)科研专项经费资助项目(201103001)。

收稿日期:2013-03-06

统计分析,差异显著性比较采用最小显著极差法(LSD法)。

2 结果与分析

2.1 邻苯二甲酸对蔬菜种子发芽率的影响

由图1可知,不同浓度邻苯二甲酸处理的黄瓜种子发芽率均显著低于清水对照,分别低了5.95%、4.76%、8.33%和15.48%。与黄瓜不同,萝卜种子发芽率随着邻苯二甲酸处理浓度的增大呈现增加减缓的趋势,其中,0.05 mmol/L处理的萝卜种子发芽率最高,达到89%,且显著高于其它处理,2.00 mmol/L时与对照差异不显著。

2.2 邻苯二甲酸对蔬菜幼苗生长的影响

由表1可知,不同浓度邻苯二甲酸处理均不同程度降低了黄瓜幼苗株高,且随着浓度增大,降低趋势增强。与清水对照相比,0.05 mmol/L处理增大了黄瓜幼苗的茎粗,达2.33 mm,其它处理则降低了黄瓜幼苗茎粗;0.05~0.50 mmol/L的邻苯二甲酸处理促进了黄瓜幼苗

表1

邻苯二甲酸对黄瓜、萝卜幼苗生长的影响

Table 1

Effect of phthalic acid on growth of cucumber and radish seedlings

浓度 Concentration /mmol·L ⁻¹	黄瓜 Cucumber							萝卜 Radish				
	株高 Plant height	茎粗 Stem diameter	地上部鲜重量 Shoot FW	根系鲜重量 Root FW	地上部干重量 Shoot DW	根系干重量 Root DW	叶片数 Leaf number	地上部鲜重量 Shoot FW	根系鲜重量 Root FW	地上部干重量 Shoot DW	根系干重量 Root DW	
	/cm	/mm	/g	/g	/g	/g	/片	/g	/g	/g	/g	
CK	7.00a	2.25ab	1.050a	0.908a	0.153b	0.0329ab	3.67a	0.477b	0.287a	0.0867ab	0.0110ab	
0.05	6.08b	2.33a	1.120a	0.720b	0.178a	0.0370a	3.66a	0.618a	0.261a	0.1160a	0.0130a	
0.50	5.84b	2.19bc	1.060a	0.798b	0.165ab	0.0366a	2.67ab	0.502b	0.267a	0.1140a	0.0119ab	
1.00	4.90c	2.17bcd	0.901b	0.687b	0.125c	0.0313abc	2.33b	0.335c	0.126b	0.0543bc	0.0075bc	
2.00	4.33d	2.05d	0.566c	0.491c	0.0916d	0.0274bc	2.33b	0.240c	0.111b	0.0469c	0.0088abc	

注:同列不同小写字母表示不同处理间差异显著($P<0.05$),下同。

Note: Different lowercase letters within the same column indicate significant at 0.05 level, the same below.

2.3 邻苯二甲酸对蔬菜幼苗根系形态的影响

由表2可知,不同浓度邻苯二甲酸对黄瓜及萝卜幼苗根系形态的影响存在较大差异性。经不同浓度邻苯二甲酸处理,黄瓜幼苗根系长度、投影面积、根系表面积及根尖数较对照均有所降低,且降低幅度随着处理浓度的增大而增大;而0.05 mmol/L邻苯二甲酸处理促使黄瓜幼苗根系平均直径及根体积显著增大,其它处理

表2

邻苯二甲酸对黄瓜、萝卜幼苗根系形态的影响

Table 2

Effect of phthalic acid on roots morphology of cucumber and radish seedlings

种类 Species	浓度 Concentration /mmol·L ⁻¹	根长 Root length /cm	根系投影面积 Root projection area/cm ²	根系表面积 Root surface area/cm ²	平均直径 Average diameter /mm	根体积 Root volume /cm ³	根尖数 Root tips /个·株 ⁻¹
黄瓜 Cucumber	CK	312.64a	14.07a	44.20a	0.451b	0.498a	459a
	0.05	264.79ab	13.27ab	41.69ab	0.501a	0.523a	493a
	0.50	293.35ab	12.97ab	40.75ab	0.439b	0.452ab	470a
	1.00	223.34b	10.01bc	31.44bc	0.449b	0.353bc	282b
	2.00	145.36c	7.04c	22.11c	0.486a	0.268c	146b
萝卜 Radish	CK	219.79bc	5.53bc	17.39bc	0.252a	0.109bc	596abc
	0.05	312.17a	7.66a	24.06a	0.245a	0.148a	763a
	0.50	177.10c	3.96cd	12.46cd	0.226b	0.0703d	501bcd
	1.00	162.03c	3.92cd	12.31cd	0.242ab	0.0743cd	452cd
	2.00	141.67c	3.31d	10.40d	0.235ab	0.0607d	350d

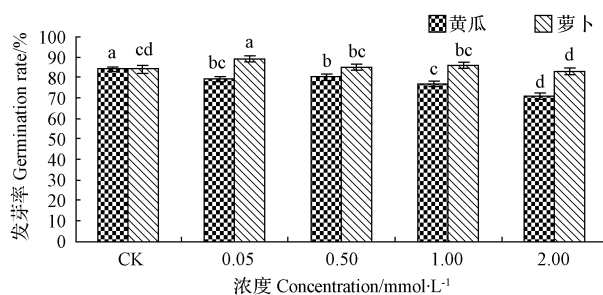


图1 邻苯二甲酸对黄瓜、萝卜种子萌发率的影响

Fig.1 Effect of phthalic acid on seed germination rate of cucumber and radish

地上部干鲜重量及根系干重量的增加,其余浓度则具有抑制效果。随着邻苯二甲酸处理浓度的增大,萝卜叶片数及根系鲜重量逐渐减小且均低于清水对照;而地上部干鲜重量与根系干重量则表现为先增大后减小的趋势,其中,当邻苯二甲酸处理浓度为0.05 mmol/L时增加明显。

则相反。邻苯二甲酸对萝卜幼苗根系的影响基本上表现为低浓度促进,高浓度抑制,当邻苯二甲酸浓度为0.05 mmol/L时,促进作用最大,根系各指标显著高于清水对照(根系平均直径除外);其中,根系长度达312.17 cm,根系表面积达24.06 cm²,分别较对照高出42.03%、38.36%。

3 讨论

邻苯二甲酸是玉米根系分泌的主要次生代谢产物^[14-15],在玉米秸秆还田的同时也随之进入土壤,随着其不断积累,达到一定量时就可产生化感效应^[16],而植物间的化感作用是导致连作障碍的因素之一^[17],因此,在玉米秸秆还田后应对土壤酚酸含量进行测定,从而确定其是否适合后续作物生长,以保障作物优质高产。该试验结果表明,不同浓度邻苯二甲酸对黄瓜、萝卜种子萌发、幼苗生长及根系形态的影响存在较大差异性。邻苯二甲酸浓度小于 0.05 mmol/L 时,对黄瓜种子萌发和幼苗生长无显著负向影响;而邻苯二甲酸对萝卜种子萌发、幼苗生长及根系形态的影响表现为低浓度促进、高浓度抑制作用,浓度为 0.05 mmol/L 时表现为促进作物生长,浓度超过 0.50 mmol/L 时邻苯二甲酸则显著抑制了种子萌发、幼苗干鲜物质积累及根系生长发育。因此,与萝卜相比,黄瓜对邻苯二甲酸更为敏感,在栽培黄瓜过程中玉米秸秆还田量应低于萝卜,以防止土壤中邻苯二甲酸含量过高对黄瓜幼苗生长产生抑制作用。该试验仅研究了邻苯二甲酸对黄瓜及萝卜种子萌发、幼苗生长发育的影响,关于其对植株产量等影响还有待于进一步研究。

参考文献

- [1] 郑丹,迟凤琴. 秸秆还田在农业可持续发展中的综合评价[J]. 黑龙江农业科学, 2012(1):133-138.
- [2] 武志杰,张海军,许广山,等. 玉米秸秆还田培肥土壤的效果[J]. 应用生态学报, 2002, 13(5): 539-542.
- [3] 劳秀荣,孙伟红,王真,等. 秸秆还田与化肥配合施用对土壤肥力的影响[J]. 土壤学报, 2003, 40(4): 618-623.
- [4] 袁飞,张春兰,沈其荣. 酚酸物质减轻黄瓜枯萎病的效果及其原因分析[J]. 中国农业科学, 2004, 37(4): 545-551.
- [5] 陈芝兰,张涪平,蔡晓布,等. 秸秆还田对西藏中部退化农田土壤微生物的影响[J]. 土壤学报, 2005, 42(4): 696-699.
- [6] Yu J O, Ye S F, Zhang M F. Effects of root exudates and aqueous root extracts of cucumber (*Cucumis sativus*) and allelochemicals on photosynthesis and antioxidant in cucumber[J]. Biochemical Systematics and Ecology, 2003, 31(2): 129-139.
- [7] 吴会芹,董林林,王倩. 玉米、小麦秸秆水浸提液对蔬菜种子的化感作用[J]. 华北农学报, 2009, 24(增刊): 140-143.
- [8] 张强,苏印泉. 小偃 22 秸秆对作物种子的化感作用[J]. 西北农业学报, 2010, 19(8): 80-83.
- [9] Chon S U, Choib S K. Effects of alfalfa leaf extracts and phenolic allelochemicals on early seedling growth and root morphology of alfalfa and barnyard grass[J]. Crop Protection, 2002(21): 1077-1082.
- [10] 张承胤. 玉米秸秆还田对小麦根部病害的化感作用研究[D]. 保定: 河北农业大学, 2007.
- [11] 梁春启,甄文超,张承胤,等. 玉米秸秆腐解液中酚酸的检测及对小麦土传病原菌的化感作用[J]. 中国农学通报, 2009, 25(2): 210-213.
- [12] 周宝利,陈丰,刘娜,等. 邻苯二甲酸二异丁酯对茄子黄萎病及其幼苗生长的化感作用[J]. 西北农业学报, 2010, 19(4): 179-183.
- [13] 李轶修,周宝利,刘娜,等. 邻苯二甲酸二异丁酯对 3 种蔬菜作物种子萌发及幼苗生长的影响[J]. 西北农业学报, 2009, 18(2): 217-220, 224.
- [14] 柴强,冯福学. 玉米根系分泌物的分离鉴定及典型分泌物的化感效应[J]. 甘肃农业大学学报, 2007, 42(5): 43-48.
- [15] 刘晓燕,何萍,金继运. 氯化钾对玉米根系糖和酚酸分泌的影响及其与茎腐病菌生长的关系[J]. 植物营养与肥料学报, 2008, 14(5): 929-934.
- [16] 李彦斌,刘建国,程相儒,等. 秸秆还田对棉花生长的化感效应[J]. 生态学报, 2009, 29(9): 4942-4948.
- [17] 侯永侠,周宝利,吴晓玲. 不同作物秸秆对辣椒的化感效应[J]. 生态学报, 2009, 28(6): 1107-1111.

Effects of Phthalic Acid on Seed Germination, Seedling Growth and Root Morphology of Cucumber and Radish

YANG Yan-jie, LIN Duo

(College of Horticultural, Qingdao Agricultural University, Qingdao, Shandong 266109)

Abstract: With cucumber (*Cucumis sativus* L.) and radish (*Raphanus sativus* L.) as materials, the effect of different concentrations of phthalic acid on seed germination, seedling growth and root morphology of them were studied. The results showed that seed germination, seedling growth and root morphology were significantly different among different concentrations of phthalic acid treatments. Seed germination and seedling root growth of cucumber were inhibited by phthalic acid. But effects of different concentrations of phthalic acid on seed germination and root growth manifested as low concentrations promoted and high concentrations inhibited, the peak appeared at 0.05 mmol/L. In the concentration range 0.50~2.00 mmol/L, phthalic acid significant inhibited seed germination, fresh and dry matter accumulation and root growth of cucumber seedlings.

Key words: phthalic acid; cucumber; radish; seedling; root morphology