

西瓜根系分泌物对西瓜种子萌发及幼苗根系活力的影响

刘 博^{1,2}, 吴凤芝², 包 静²

(1. 黑龙江省农业科学院 信息中心 黑龙江 哈尔滨 150086 2 东北农业大学 园艺学院 黑龙江 哈尔滨 150030)

摘 要:以对西瓜枯萎病菌抗性不同的西瓜抗病品种(甜妞)、感病品种(天使)和不同的西瓜嫁接砧木(南瓜、葫芦)为试材,研究根系分泌物对西瓜种子萌发及西瓜幼苗根系活力的影响。结果表明:抗病品种根系分泌物对自身种子的萌发、幼苗的根系活力有促进作用,感病品种根系分泌物对自身种子的萌发、幼苗的根系活力有抑制作用,葫芦砧木自根苗根系分泌物对抗、感品种种子的萌发、幼苗的根系活力均有抑制作用,南瓜砧木嫁接苗、自根苗根系分泌物对抗、感病品种的种子萌发、幼苗的根系活力均有显著的促进作用。

关键词:西瓜;根系分泌物;发芽率;根系活力
中图分类号:S 651.604⁺.1 **文献标识码:**A **文章编号:**1001-0009(2009)11-0039-04

根系分泌物对植物生长发育的影响在棉花^[1]、茄子^[2]、草莓^[3]等作物上已经展开广泛研究。有关西瓜根系分泌物对自身幼苗生长的影响的研究报道在国内少见。该研究以对西瓜枯萎病菌抗性不同的西瓜抗病品种(甜妞)、感病品种(天使)和不同的西瓜嫁接砧木(南瓜、葫芦)为试材,设置自根苗与嫁接苗两种处理条件,

采用蛭石栽培的方式通过浸根法获得足量的由植物根系主动溢泌、可溶的根系分泌物提取液,研究根系分泌物对西瓜种子萌发及西瓜幼苗根系活力的影响。

1 材料与方法

试验于2007年3月至2008年3月,在东北农业大学蔬菜生理生态研究室进行;田间试验在东北农业大学设施园艺工程中心玻璃温室和园艺试验站1号温室完成。

1.1 西瓜枯萎病病原菌

尖孢镰刀菌西瓜专化型(*Fusarium oxysporum f. sp. niveum* (E. F. Smith) Snyder & Hansen)分离于东北农业大学试验实习基地温室内的西瓜枯萎病病株,并且由东北农业大学病理实验室鉴定。

第一作者简介:刘博(1982-),男,黑龙江省庆安县人,硕士,从事蔬菜生理生态方向研究。E-mail: liubo_225@yahoo.com.cn.
通讯作者:吴凤芝。E-mail: fzwu2006@yahoo.com.cn.
基金项目:黑龙江省自然科学基金资助项目(C200629)。
收稿日期:2008-06-10

业学报 2003 12(2):1-6.

[14] 王学征,韩文源,于广建.盐胁迫对番茄幼苗生理生化指标影响的研究[J].北方园艺,2004(3):48-49.

[15] 费伟,陈火英,曹忠,等.盐胁迫对番茄幼苗生理特性的影响[J].上海

交通大学学报,2005,23(1):5-9.

[16] Cramer G R, Lynch J, Chli A L, et al. Influence of Na⁺, Ca²⁺ into roots of salt-stressed cotton seedlings-Effects of supplement Ca²⁺[J]. Plant Physiol, 1987, 83:510-516.

Effects of Salt Stress on Leaf Injure and K⁺/Na⁺ of Tomato Seedlings

QIMAN ° Yunus¹, ABDUWALI ° Ablikim², MUHTAR ° Zari¹, MAYIRA¹

(1.College of Horticulture, Xinjiang Agricultural University, Urumqi, Xinjiang 830052 China; 2. Agricultural Station, Xinjiang Yining City Bayandai Town, Yining Xinjiang 835000 China)

Abstract:Two process tomato varieties were treated under different concentration of Na₂SO₄. Effects of salt stress on K⁺, Na⁺ contents and leaf injury of tomato seedlings were studied. The result showed that leaf injury of ‘Ligel87-5’ and ‘Xinfan NO.3’ were increased with the strength of salt stress, but the increasing degrees of leaf injury of ‘Xinfan NO.3’ were higher than those of in leaves of ‘Ligel87-5’. And the leaf K⁺/Na⁺ submits differently downtrend. leaf K⁺/Na⁺ of ‘Liger87-5’ were decreased 0.716 and of ‘Xinfan NO.3’ were decreased 1.315 under 100 mmol/L Na₂SO₄ compared with the control(CK). Explained by the result, ‘Xinfan NO.3’ was more sensitive to salt stress than ‘Ligel87-5’.

Key words: Tomato; Salt stress; Injury; K⁺/Na⁺

1.2 试验品种

表 1 供试品种一览表	
品种名称	品种来源
早抗佳丽、甜妞、天使、小王子、抗病京欣、京欣一号	合肥丰乐种业股份有限公司
农学黄肉、黑地雷王	哈尔滨兴农种子有限公司
早春红玉、黑美人	哈尔滨垦丰种子有限公司
贝乐 2 号	北京金种惠农农业科技发展有限公司
礼品一号	四川种都种业有限公司
铁砧一号 葫芦	山东省昌邑市隆达种业公司
德瑞特南瓜	天津德瑞特种业有限公司

1.3 栽培基质

蛭石: 容重:0.23 g/cm³, pH: 6.7, EC:0.8 mS/cm。

1.4 试验设计与方法

表 2 试验处理编号	
处理	编号
甜妞自根苗	I
天使自根苗	II
葫芦自根苗	III
南瓜自根苗	IV
葫芦(砧木)+甜妞(接穗)嫁接苗	V
葫芦(砧木)+天使(接穗)嫁接苗	VI
南瓜(砧木)+甜妞(接穗)嫁接苗	VII
南瓜(接穗)+天使(接穗)嫁接苗	VIII

表 3 试验设计及处理编号		
根系分泌物编号	处理编号	
	甜妞 1	天使 2
I	I-1	
II		II-2
III	III-1	III-2
IV	IV-1	IV-2
V	V-1	
VI		VI-2
VII	VII-1	
VIII		VIII-2
CK	CK-1	CK-2

注: 抗病品种(甜妞)和感病品种(天使)分别用编号 1、2 表示, 处理编号分别表示用对应的根系分泌处理幼苗。

1.4.1 西瓜枯萎病不同抗性品种的抗性验证 蘸根接种法: 种子用无菌水冲洗数次, 后在 60℃的温水中烫种 15 min, 30℃温水中浸种 8 h, 取出洗净, 放在恒温培养箱内于 30℃下恒温催芽, 待胚根长约 0.5 cm 时, 播于沙箱中(沙子于 100℃热水中浸烫, 灭菌消毒, 再用无菌水冲洗)。播种后, 正常管理, 待幼苗第一片真叶展开时, 将幼苗连根挖起, 用水冲洗干净后晾去水分, 然后将其根部浸于浓度为 1×10⁶ 个孢子/mL 的菌悬液中 5 min, 再将西瓜幼苗移栽于盛有无菌土的营养钵中, 从接种后 10 d 第 1 次调查, 以后每隔 5 d 调查 1 次, 分别统计第 15、20、25 天的病株率。每处理 20 株, 3 次重复。群体抗性分类标准参照全国西瓜抗病育种协作组制定的抗性分级标准进行统计分析^[4]。

1.4.2 根系分泌物的收集和处理 西瓜和砧木种子用

无菌水冲洗 3 次, 然后在 55℃的温水中搅拌至恒温浸种 10 h, 葫芦浸种 12 h, 南瓜浸种 6 h, 投洗干净, 在 30℃恒温箱内催芽, 葫芦种皮比较坚硬, 需要在催芽前磕开种子脐部, 待胚根长约 0.5 cm 时, 播种于盛有灭菌蛭石的 50 孔农用苗盘中, 每品种 500 粒。嫁接采用顶插法, 嫁接苗成活后与西瓜苗和砧木苗做同样处理。待所有试验用苗第 2 片真叶展开时, 苗盘放入含有 100 L 蒸馏水的培养槽(150 cm×100 cm×12 cm)中培养 2 d 后收集培养液, 定容到 100 L, 将收集的培养液用布氏漏斗粗过滤 3 遍, 再用 0.45μm 膜过滤后, 取收集液 200 mL 于真空旋转蒸发仪器浓缩至 20 mL, 在-20℃冰箱中冷藏备用^[9]。

1.4.3 根系分泌物对西瓜幼苗根系活力的影响 将萌发的种子播种于盛有农用蛭石的 50 孔穴盘中(穴盘每孔 8 cm×8 cm), 播种前每穴浇 100 mL 根系分泌物, 采用隔行播种的方式, 每盘播种 25 粒, 每处理设 3 次重复, 子叶展平后每穴再浇根系分泌物 100 mL, 随机排列置于在全光温室的移动苗床上, 穴盘下铺设农用黑色地膜, 昼温 28℃、夜温 15℃; 根据天气及苗的生长状况及时补充水分。根系活力测定采用红四氮唑法^[9]。

1.4.4 根系分泌物对西瓜种子萌发的影响 在直径为 9 cm 铺有 2 层滤纸的培养皿中, 每个培养皿中放 30 粒西瓜种子, 第 1 天用 10 mL 根系分泌物处理, 第 2 天用 10 mL 补水, 以清水处理作对照(CK), 3 次重复。培养温度为 30℃。3 d 后, 统计发芽率, 计算发芽势、发芽指数(GI)、活力指数(VI)。发芽率(%) = 供试种子的发芽数/供试种子数×100%; 发芽势(100%) = 3 d 内供试种子的发芽数/供试种子数×100%。发芽指数(GI) = $\sum G_t / D t$ (公式中 G_t 为在 t 日的发芽数, $D t$ 为发芽天数); 活力指数(VI) = $GI \times S$ (公式中 GI 为发芽指数, S 为幼苗的生长势即根长度)。

1.5 数据分析方法

试验原始数据的处理采用 Excel(2003)软件完成, 差异显著性测验采用 SAS(v6.12)软件(ANOVA 程序)完成。

2 结果与分析

2.1 不同西瓜品种枯萎病抗性鉴定结果

由表 4 可知, 采用蘸根接种法对 12 个西瓜品种进行枯萎病抗性鉴定, 结果表明, 早春红玉和甜妞为高抗病品种, 天使为感病品种, 黑美人为轻抗病品种, 其余 8 个品种为中抗病品种, 根据试验需要, 选取甜妞和天使作为试验用种。

2.2 不同西瓜根系分泌物对西瓜幼苗生长发育的影响

2.2.1 不同处理根系分泌物对西瓜种子发芽的影响 由表 5 可知, 不同处理根系分泌物对抗病品种甜妞的影响, 处理 III-1 和 V-1 的发芽率和发芽指数与 CK-1 相比

降低了 14.6%和 12.5%，处理 III-1、V-1 之间差异不显著，处理-I 比 CK-1 增加了 3.91%，处理 IV-1、VII-1 比 CK-1 分别下降了 2.34%、0.78%，IV-1、VII-1、CK-1 之间差异不显著。发芽势上看，I-1、IV-1、V-1、VII-1 分别比 CK-1 增加了 31.82%、23.86%、9.09%、20.45%，只有 III-1 比 CK-1 降低了 6.82%。说明抗病品种根系分泌物对发芽有显著的促进作用，葫芦砧木自生根苗根系分泌物对发芽有抑制作用，而南瓜砧木自生根苗的根系分泌物与抗病品种自根苗根系分泌物对西瓜种子发芽有显著的促进作用，两种砧木嫁接苗根系分泌物对西瓜种子发芽作用差异不显著，与对照相比差异也不显著。由表 5 可知，不同处理根系分泌物对感病品种天使的影响，处理 II-2 在发芽率，发芽指数上都显著低于其他处理和 CK-2，处理 II-2 与 CK-2 相比下降了 17.9%，处理 III-2 显著低于 VII-2 和 CK-2 处理 III-2 与 CK-2 相比下降了 12.5%，处理 IV-2、VI-2、VIII-2、CK-2 之间差异不显著，发芽势上各处理差异不显著。说明感病品种根系分泌物对西瓜种子萌发有抑制作用，葫芦砧木自生根苗的根系分泌

物对西瓜种子萌发有抑制作用，而南瓜砧木自生根苗的根系分泌物对西瓜种子发芽率影响与对照相比不显著，两种砧木嫁接苗根系分泌物对西瓜种子发芽的作用差异不显著，两种砧木嫁接苗根系分泌物都能缓解对西瓜种子发芽的抑制作用。

表 4 不同西瓜品种枯萎病抗性鉴定结果				
品种	调查株数	发病率	病情指数	抗性
天使	60	93.33	81.25	S
贝乐	60	73.33	35.83	MR
礼品三号	60	61.67	37.92	MR
早抗佳丽	60	63.33	40.42	MR
黑地雷	60	66.67	38.75	MR
京欣一号	60	46.67	32.08	MR
抗病京欣	60	68.33	40.42	MR
早春红玉	60	38.33	17.92	HR
小王子	60	71.67	34.17	MR
农学黄肉	60	73.33	35.42	MR
甜妞	60	31.67	14.17	HR
北亚黑美人	60	88.33	53.75	SR

表 5 不同处理根系分泌物对西瓜种子萌发的影响						
处理编号	发芽率%	±CK %	发芽势%	±CK%	发芽指数	±CK %
I-1	88.67±0.09 a	+ 3.91	77.33±0.05 a	+ 31.82	14.78±1.54 a	+ 3.91
III-1	73.33±0.06 b	- 14.06	54.67±0.06 b	- 6.82	12.22±1.07 b	- 14.06
IV-1	83.33±0.07 ab	- 2.34	72.67±0.06 a	+ 23.86	13.89±1.17 ab	- 2.34
V-1	74.67±0.05 b	- 12.5	53.33±0.06 b	+ 9.09	12.44±0.84 b	- 12.5
VII-1	84.67±0.08 ab	- 0.78	70.67±0.06 a	+ 20.45	14.11±1.35 ab	- 0.78
CK-1	85.33±0.07 ab	0	58.67±0.09 b	0	14.22±1.17 ab	0
II-2	0.67±0.04 c	- 17.19	59.33±0.18 a	- 8.25	11.78±0.69 c	- 17.19
III-2	74.67±0.08 b	- 12.5	63.33±0.15 a	- 2.06	12.44±1.39 b	- 12.5
IV-2	82.67±0.06 ab	- 3.12	72.67±0.06 a	+ 12.37	13.78±1.02 ab	- 3.12
VI-2	83.33±0.03 ab	- 2.34	55.33±0.09 a	- 14.43	13.89±0.51 ab	- 2.34
VIII-2	84.67±0.04 a	- 0.78	71.67±0.06 a	+ 9.28	14.11±0.69 a	- 0.78
CK-2	85.33±0.07 a	0	64.67±0.12 a	0	14.22±1.17 a	0

注:小写字母表示 $P<0.05$ 水平;同一列中不同字母代表差异显著。

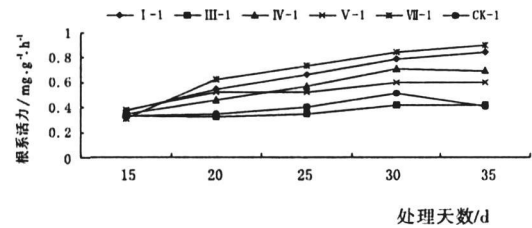


图 1 不同处理根系分泌物对甜妞西瓜幼苗根系活力的影响

2.2.2 不同处理根系分泌物对西瓜幼苗根系活力的影响 由图 2 可知，处理I-1、VI-1、V-1、VII-1 西瓜幼苗根系活力在第 20~35 天都是呈上升趋势，处理 III-1、CK-1 是上升趋势缓慢。其中处理 VII-1 的上升趋势最明显。说明抗病品种根系分泌物对西瓜幼苗根系活力有显著的促进作用，葫芦砧木自生根苗的根系分泌物对西瓜幼

苗根系活力有抑制作用，而南瓜砧木自生根苗的根系分泌物对西瓜幼苗根系活力有显著的促进作用，两种砧木嫁接抗病品种苗根系分泌物对西瓜幼苗生长的作用差异显著，南瓜砧木嫁接苗的根系分泌物对西瓜幼苗根系活力有显著的促进作用，优于葫芦砧木嫁接苗，葫芦砧木嫁接苗与对照相比差异不显著。

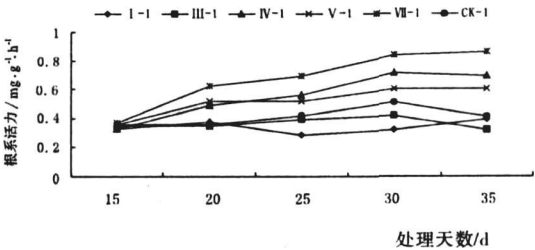


图 2 不同处理根系分泌物对天使西瓜幼苗根系活力的影响

由图2可知,处理IV-2、VI-2、VIII-2、CK-2西瓜幼苗根系活力在第20~35天都是呈上升趋势,只有处理II-2、VIII-2是从第15~25天下降,然后开始上升。其中处理IV-2、VIII-2的上升趋势最明显。说明感病品种根系分泌物对西瓜幼苗根系活力有抑制作用,葫芦砧木自生根苗的根系分泌物对西瓜幼苗根系活力有抑制作用,南瓜砧木自生根苗的根系分泌物对西瓜幼苗根系活力有显著促进作用,两种砧木嫁接感病品种嫁接苗根系分泌物影响西瓜幼苗根系活力的作用差异显著,南瓜砧木优于葫芦砧木,两种砧木嫁接苗根系分泌物都能缓解感病品种根系分泌物对西瓜幼苗根系活力的抑制作用。

3 结论与讨论

杨瑞吉^[6]研究油菜根系分泌物的化感累加作用对不同作物幼苗种子发芽率、幼苗根系活力具有显著影响,对油菜、蚕豆和玉米幼苗的所有生长特性均表现为抑制作用。戚建华^[8]研究表明经嫁接黄瓜接穗的南瓜根系分泌物对黄瓜和南瓜的发芽率和胚根、胚轴的伸长均具有明显的抑制作用。邹丽芸^[9]在研究西瓜自毒作用中发现西瓜根系分泌物中大多数是酚类物质,是西瓜产生自毒作用的主要原因。

该试验研究表明,抗病品种根系分泌物对自身种子的萌发、幼苗的根系活力有促进作用,感病品种根系分泌物对自身种子的萌发、幼苗的根系活力有抑制作用,

葫芦砧木自生根苗根系分泌物对抗、感品种种子的萌发、幼苗的根系活力均有抑制作用,这与前人的研究有些不一致,还有待研究,可能是葫芦作物根系分泌物中含有某种抑制幼苗生长发育的成分,南瓜砧木嫁接苗、自生根苗根系分泌物对抗、感病品种的种子萌发、幼苗的根系活力均有显著的促进作用。

参考文献

- [1] 刘素萍,王汝贤,张荣,等.根系分泌物中糖和氨基酸对棉花枯萎菌的影响[J].西北农业大学学报,1998,26(6):30-35.
- [2] 王芳.茄子连作障碍机理研究[D].中国农业大学博士论文,2003:46-51.
- [3] 甄文超,王晓燕,曹克强,等.草莓根系分泌物和腐解物中氨基酸的检测及其化感作用研究[J].河北农业大学学报,2004(2):76-80.
- [4] 段会军.河北省西瓜枯萎病菌分化和品种抗性鉴定研究[D].河北农业大学博士学位论文,2004.
- [5] 韩雪,吴凤芝,潘凯.不同抗性黄瓜品种根系分泌物对枯萎病原菌的影响[J].中国蔬菜,2006(5):13-15.
- [6] 张宪政.作物生理研究法[M].北京:农业出版社,1990.
- [7] 杨瑞吉.油菜根系分泌物对不同作物幼苗的化感效应[J].生态环境,2006,15(5):1062-1066.
- [8] 戚建华,梁银丽,梁宗锁.嫁接黄瓜地上部的南瓜根系分泌物对种子萌发的影响[J].植物生理与分子生物学报,2005,31(2):17-20.
- [9] 邹丽芸,喻景权.西瓜植株水浸提物对西瓜种子萌发的影响[J].浙江农业科学,2004(4):181-182.

Effects of Root Exudates of Watermelon Cultivars on the Germination of Watermelon Seeds and Root Activities of Watermelon Seedlings

LIU Bo^{1,2}, WU Feng-zhi², BAO Jing²

(1. Information Institute, Heilongjiang Academy of Agricultural Sciences Harbin, Heilongjiang 150086, China; 2. Horticulture College, Northeast Agriculture University, Harbin, Heilongjiang 150030, China)

Abstract: Selected two kinds of watermelon cultivars. Tianniu is resistant to *Fusarium oxysporum* f. sp. niveum (E. F. Smith) Snyder & Hansen and Tianshi is susceptible to it. They were grown as seedlings or on calabash or pumpkin rootstocks as experimental materials. Obtained the extract of root exudates using vermiculite cultivation and investigated effects of root exudates on the germination of watermelon seeds and root activities of watermelon seedlings. The results showed that root exudates of resistant cultivars, grafted seedlings on pumpkin rootstocks and pumpkin own-rooted seedlings promoted the germination of watermelon seeds and root activities of watermelon seedlings, but root exudates of susceptible cultivars and grafted seedlings on calabash rootstocks inhibited the germination of watermelon seeds and root activities of watermelon seedlings.

Key words: Watermelon; Root exudates; Germination rate; Root activity