

草莓再植病害中的化感作用研究

Study of Allelopathy in Strawberry Replanting Disease

代 丽/DAI Li¹,赵红梅/ZHAO Hong-mei²,甄文超/ZHEN Wen-chao³

1. 河北农业大学园艺学院,河北保定 071001
2. 河北农业大学信息科学与技术学院,河北保定 071001
3. 河北省农作物病虫害生物防治工程技术中心,河北保定 071001

1. School of Horticulture, Agricultural University of Hebei, Baoding 071001, Hebei Province, China
2. School of Information Science and Technology, Agricultural University of Hebei, Baoding 071001, Hebei Province, China
3. Research Center for Biocontrol Techniques against Pests on Crops of Hebei Province, Baoding 071001, Hebei Province, China

[摘要] 再植病害是制约草莓生产可持续发展的严重问题。利用组织培养技术,研究了草莓根分泌物和腐解物对自身根系活力和SOD活性的影响,以及对草莓根病原真菌的作用。研究结果表明,草莓根分泌物和腐解物的化感作用是再植病害发生的重要因素,它们对根系TTC还原能力和SOD活性具有明显的抑制作用,使连作草莓植株生长发育不良、抗病力降低;同时还可促进连作土壤中病原菌菌丝生长、孢子萌发及侵染,加重连作草莓土传根部病害,最终导致再植病害的发生。

[关键词] 草莓;再植病害;根分泌物和腐解物;化感作用

[中图分类号] S668.4, S432.9

[文献标识码] A

[文章编号] 1000-7857(2006)06-0052-03

Abstract: Replanting disease is a serious obstacle for sustainable development of strawberry (*Fragaria ananassa* Duch) at present. Effect of auto-toxicoid root exudates and decomposing liquids on activities of 2,3,5-Tripheyl Tetrazolium Chloride (TTC) reduction, superoxide-dismutase (SOD), and pathogeny of strawberry root were studied. The results showed that allelopathy of root exudates and decomposing liquids played an important role in strawberry replanting disease. Owing to the allelopathy, activities of TTC reduction and SOD of root were decreased, growth and development of strawberry seedlings could be vigor less, root resistance to soil-borne disease would decline, and colony growth and spore germination were promoted by the allelopathy. So the replanting disease of strawberry became more and more serious.

Key Words: strawberry; replanting disease; root exudates and decomposing liquids; allelopathy

CLC Numbers: S668.9, S432.9

Document Code: A

Article ID: 1000-7857(2006)06-0052-03

1 引言

草莓(*Fragaria ananassa* Duch)属于蔷薇科草莓属,是多年生草本果树。我国自20世纪80年代末以来,草莓生产发展十分迅速,但主产区连作现象均十分普遍。连作导致草莓再植病害发生、制约草莓生产可持续发展。有关研究表明,土壤营养元素的亏缺、根部病害(病原真菌、线虫)及化感作用是导致作物再植病害发生的可能原因^[1-8]。本文以草莓再植病害中的化感作用为主线,研究了草莓根分泌物和腐解物对根系生理活性和几种草莓根病原真菌的作用,旨在初步明确草莓再植病害的发生机理。

2 试验材料

2.1 供试病原菌

立枯丝核菌(*Rhizoctonia solani* Kühn)、尖孢镰刀菌草莓专化型(*Fusarium oxysporum* Schl.f.sp. *fragariae*)、大丽轮枝菌(*Verticil-*

lium dahliae Kelb),从7个连作草莓地块发病植株上分离得到。

2.2 供试植物材料

草莓组培苗,品种为全明星。

2.3 草莓根分泌物醇(水)提液的制备

收集培养草莓组培苗的蛭石,按体积比1:1加入95%乙醇(或蒸馏水),摇床震荡24h(180 r/min, 25℃),4 000 r/min的速度离心20 min,取上清液,旋转蒸发(42℃)浓缩至体积的1/10,作为母液备用。

2.4 草莓根系腐解物醇(水)提液的制备

收集健康草莓植株的根系,洗净、风干粉碎后加入少量根际土壤和蒸馏水并于25℃下恒温腐解1个月,加入95%乙醇,超声波震荡30 min,或在50℃~55℃左右用蒸馏水浸提12 h,以4 000 r/min的速度离心20 min,取上清液,旋转蒸发(42℃)浓缩至干后,用50%乙醇(或无菌水)定容至一定体积(其数值等于根

收稿日期:2005-08-23

基金项目:河北省教育厅博士基金项目(B2004517),河北省自然科学基金项目(C2005000230)

作者简介:代 丽,女,河北农业大学园艺学院,高级实验师,主要研究方向为果树生理学;E-mail: daili313@sohu.com

甄文超(通讯作者),男,河北农业大学植物保护学院,教授,主要研究方向为植物病原生态学;E-mail: wenchao@hebau.edu.cn

系干重)备用。

3 试验方法

3.1 根系分泌物和腐解物对草莓根系生理活性影响的测定

将根系分泌物水提液母液用无菌水配制成 50%、40%、30%、20%、10%(V%) 浓度溶液;根系腐解液母液配制成 20%、10%、5%、2.5%(V%)浓度溶液。分别用以上溶液每隔 5 d 浇灌 1 次草莓组培苗,每次每株 10 ml,以浇灌蒸馏水为对照,每处理设 3 组重复,每组 15 株,40 d 后取苗,测定根系 TTC 还原能力和超氧化物歧化酶(SOD)活性^[9-10]。

3.2 草莓根系分泌物和腐解物对草莓根病原菌的作用测定

3.2.1 计算不同处理对菌丝生长的影响率

将根系分泌物母液进一步浓缩为 1/10 体积,取 8 ml;腐解物母液取 8 ml,分别经无菌过滤器过滤,加入到 92 ml 50℃左右的 PDA 培养基中,混匀后分装于平皿中,每皿 25 ml,凝固后中心接种病原菌饼(φ=6 mm),4 次重复,以加入等量、等浓度的溶剂为对照。置于 26℃左右的培养箱中培养,测定菌丝生长量。计算不同处理对菌丝生长的影响率。

影响率 (%)=(处理菌落直径-对照菌落直径)/(对照菌落直径-0.6)×100

3.2.2 不同处理对两种真菌孢子萌发的影响率

用 3% 蔗糖溶液将 *F. oxysporum* 和 *V. dahliae* 的孢子悬浮液稀释到一定浓度,取 10 μl 置于载玻片上,将经无菌过滤器过滤的根系分泌物和腐解物水(醇)提母液,先用无菌水配制成 50% 和 25% 浓度溶液。再分别取 10 ml 与载玻片上的孢子悬浮液混合,置于 25℃下保湿培养,以加入等量、等浓度的溶剂为对照,每处理重复 4 次。培养 4 h 后,观察孢子萌发情况,求孢子萌发率(孢子萌发率)=(萌发的孢子数/总孢子数×100)和不同处理对两种真菌孢子萌发的影响率。

影响率 (%)=(处理孢子萌发率-对照孢子萌发率)/对照孢子萌发率×100

3.2.3 计算根系分泌物和腐解物对病原菌侵染和发病的影响率

在灭菌后的基质上接种病原菌,然后在带菌的蛭石上种植草莓组培苗,将收集到的根系分泌物和腐解液水提液分别配制成 30% 和 20%(V%)的溶液,每 5 d 浇灌 1 次,每次 10 ml,以蒸馏水为对照,每处理设 3 组重复,每组 15 株,30 d 后检查发病情况。并计算根系分泌物和腐解物对病原菌侵染和发病的影响率。

影响率 (%)=(处理病情指数-对照病情指数)/对照病情指数×100

4 结果与分析

4.1 根系分泌物和腐解物对草莓幼苗根系生理活性的影响

从图 1 和图 2 可以看出,随着浇灌根系分泌物和腐解物浓度的增大,草莓根系活性呈明显的下降趋势。说明根系分泌物和腐解物如果在草莓根系生长介质中积累到一定量,可使草莓根系吸收养分和逆浓度保持养分的能力下降,正常的生长发育受到影响,进一步会导致植株抗病性的降低。

从图 3 和图 4 中可以看出,浇灌根系分泌物和腐解物均能抑制草莓根系 SOD 酶活性。这表明,受自身分泌物和腐解物的影响,草莓根系清除自由基的能力下降,而自由基的增多会使根系内细胞膜脂质过氧化水平上升,同时 SOD 酶活性的降低还可能导致根系抗病能力的下降。

4.2 根系分泌物和腐解物对草莓根病原菌的作用

4.2.1 根系分泌物(腐解物)醇提液和水提液对 3 种病原菌作用的比较

通过实验发现(见表 1),分泌物和腐解物水提液对 3 种病原真菌的菌丝生长具有促进作用;腐解物醇提液除对轮枝菌的菌丝

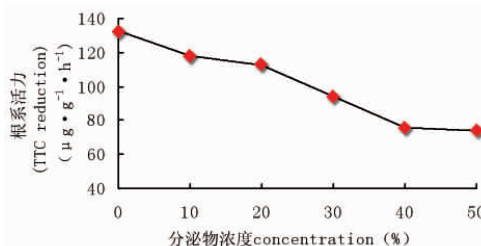


图 1 不同浓度根系分泌物对草莓根系活力的影响

Fig. 1 Effect of strawberry root exudates on root activity in TTC reduction

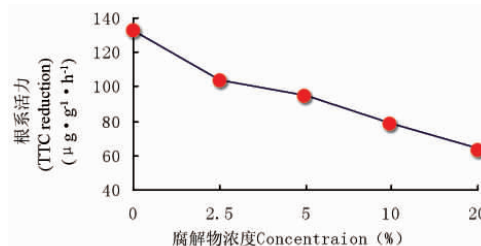


图 2 不同浓度根系腐解物对草莓根系活力的影响

Fig. 2 Effect of strawberry root decomposing liquids on root activity in TTC reduction

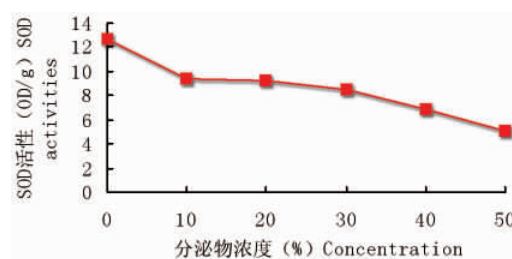


图 3 根系分泌物对草莓幼苗根系 SOD 活性的影响

Fig. 3 Effect of strawberry root exudates on root SOD activities

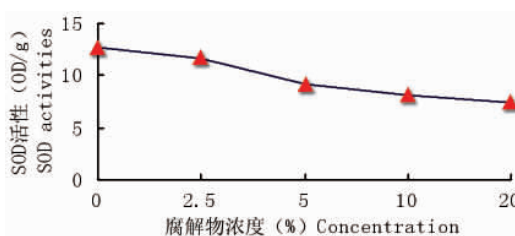


图 4 根系腐解物对草莓幼苗根系 SOD 活性的影响

Fig. 4 Effect of strawberry root decomposing liquids on root SOD activities

生长有明显的促进作用,对其它 2 种病原菌均无明显作用;分泌物和腐解物的醇提液和水提液对 2 种病原菌孢子萌发均有一定的促进作用,而且随根系分泌物和腐解物浓度的增高促进作用加强(见表 2)。

4.2.2 根系分泌物和腐解物对 3 种病原菌侵染的作用

表 3 显示了定期浇灌分泌物和腐解物对根病发生的影响,从中可以看出,草莓根系分泌物和腐解物具有促进病原菌的侵染、加重根病发生的作用。浇灌分泌物和腐解物处理根病病情指数均明显高于对照处理。分析其原因可能有 2 个方面:①根系分泌物



代 丽,等:草莓再植病害中的化感作用研究

表 1 根系分泌物(腐解物)醇提液和水提液对 3 种病原菌菌丝生长的作用
Tbl. 1 Effect of root exudates and decomposing liquids on colony growth of three pathogens

化感物质	尖孢镰刀菌		立枯丝核菌		大丽轮枝菌	
	菌落直径	影响率	菌落直径	影响率	菌落直径	影响率
	/cm	/%	/cm	/%	/cm	/%
根系分泌物	水提液	7.78**	12.73	8.5**	10.5	4.25**
	清水对照	6.95		7.75		3.44
	醇提液	4.25	-0.82	8.38	2.33	3.21
	50%乙醇对照	4.28		8.20		3.11
根系腐解物	水提液	7.43**	23.17	7.61**	16.30	5.61**
	清水对照	6.14		6.70		4.70
	醇提液	6.23	-2.00	2.89	-4.62	2.93**
	50%乙醇对照	6.34		3.03		2.35

注:表中数据均为 4 次重复的平均值,* 和 ** 分别表示和各自对照相比在 0.05 和 0.01 水平上差异显著和极显著。

表 2 根系分泌物和腐解物对 *F. oxysporum* 和 *V. dahliae* 孢子萌发的作用
Tbl. 2 Effect of root exudates and decomposing liquids on spore germination of *F. oxysporum* and *V. dahliae*

化感物质	尖孢镰刀菌		大丽轮枝菌	
	孢子萌发率/%	影响率/%	孢子萌发率/%	影响率/%
水提取液	50%分泌物	99.53a	24.90a	98.53a
	50%腐解物	94.20b	18.18bc	92.63b
	25%分泌物	95.43b	19.73b	92.48b
	25%腐解物	87.93c	10.35e	86.78c
	清水对照	79.70d		85.48d
乙醇提取液	50%分泌物	93.28a	15.75cd	93.58a
	50%腐解物	91.33a	13.33d	93.73a
	乙醇对照 I	80.58b		76.43b
	25%分泌物	89.75a	15.53cd	90.40b
	25%腐解物	87.83a	13.05d	94.98a
	乙醇对照 II	77.68b		84.03c

注:表中数据为 4 次重复的平均值,同行数据后相同的字母表示在 0.05 水平上差异不显著。

和腐解物对草莓幼苗的生长和根系生理活性有抑制作用,降低了植株的抗病性;②根系分泌物和腐解物又具有促进病原菌菌丝生长、产孢和孢子萌发等作用,综合作用结果导致了草莓根病的严重发生。

5 讨论和结论

引起作物再植病害的因素是相当复杂的,对于作物再植病害

表 3 根系分泌物(腐解物)对草莓根病发生的影响
Tbl. 3 Effect of root exudation and root decomposing liquids on strawberry root

病原物	测定项目	根系分泌物	根系腐解物	对照
尖孢镰刀菌	发病率/%	100.00	100.00	100.00
	病情指数	36.23ab	40.03a	19.73c
	影响率/%	66.97	110.03	
立枯丝核菌	发病率/%	100.00	100.00	100.00
	病情指数	40.00b	46.10a	25.20c
	影响率/%	60.03	82.93	
大丽轮枝菌	发病率/%	100.00	100.00	100.00
	病情指数	45.77b	52.83a	26.17c
	影响率/%	72.07	101.63	

注:表中数据为 3 次重复的平均值,同行数据后相同的字母表示在 0.05 水平上差异不显著。

发生的原初原因,至今还有一定的争议。根系分泌物和腐解物的化感作用在再植病害中的重要性已经得到广泛的认同。然而,草莓再植病害中化感作用的研究,国内外至今尚未见报道。本文通过研究发现,草莓再植病害中根系分泌物和腐解物的化感作用表现为对自身的抑制作用和对土传根病发生的促进作用两个方面。连作年限越长,土壤中累积的化感物质浓度越高,这两方面的作用越强,草莓再植病害发生亦越严重。

参考文献(References)

- [1] 西尾道德. 连作障害の发生について [J]. 日本土壤肥科学杂志, 1983,54(1):64-73.
- [2] HOESTRA H. General remarks on replant disease[J]. Acta Horticulturae, 1988(233): 11-16.
- [3] JAFFEE B A, ABAWI G S, MAI W F. Fungi associated with roots of apple seedlings grown in soil from an apple replant disease[J]. Plant Disease, 1982,66(10):942-944.
- [4] 杨兴洪, 罗新书. 果树再植问题的研究进展[J]. 果树科学, 1991,8(4): 239-244.
- [5] 喻景权, 松井佳久. 豌豆根分泌物自毒作用的研究[J]. 园艺学报, 1999,26(3): 175-179.
- [6] 周志红, 骆世明, 牟子平. 番茄 (*Lycopersicon*) 的化感作用研究[J]. 应用生态学报, 1997,8(4):445-449.
- [7] ISRAEL D W. The toxicity of peach tree roots [J]. Plant and Soil, 1973(39):103-112.
- [8] 闫飞, 杨振明, 邹永久. 大豆连作障碍中的生化互作效应[J]. 大豆科学, 1998,17(2):147-152.
- [9] 白宝璋, 金锦子, 白崧, 等. 玉米根系活力 TTC 测定方法的改良[J]. 玉米科学, 1994,3(2):44-47.
- [10] 邹琪. 植物生理生化实验指导[M]. 北京: 中国农业出版社, 1995.

(责任编辑 王 芷)

·科技动态·

《中国科协系统学术会议文献题录(上、下)》出版

用于报道和检索中国科协系统会议论文文献信息的大型检索图书——《中国科协系统学术会议文献题录(上、下)》,2006 年 1 月由中国科学技术出版社出版。为促进学术会议交流,提高学术会议论文集的利用率,该书从中国科协征集到的本系统 2003-2004 年间组织编辑的 3 000 多种学术会议论文集中,精心挑选 649 种论文集,编纂了 44 696 条会议论文文献题录信息,读者可通过中国图书馆图书分类索引、作者索引、作者单位索引和来源索引多种编目方式查询每一条论文文献题录信息。此外,该图书

中所录的每一条会议论文题录信息,其论文原文均可从北京理工大学图书馆获取。

《中国科协系统学术会议文献题录(上、下)》由中国科协学会学术部组织编辑,全书定价 200.00 元,适合于高等学校、科研院所的教师、研究生和科研工作者使用。欲购买者可与我社经营部联系。联系电话:(010)62103114;联系人:陈先生。

(本刊编辑部 严佳君)

