

doi:10.11937/bfyy.20172344

棕榈酸对西瓜枯萎病及土壤生化性状的影响

姜 野, 潘 凯

(东北农业大学 园艺园林学院, 黑龙江 哈尔滨 150030)

摘 要:选取设施西瓜连作土壤,以西瓜品种“翠玉”为试材,采用盆栽试验,研究不同浓度的外源棕榈酸对西瓜枯萎病发病率、土壤化学性状及土壤酶活性的影响。结果表明:随着棕榈酸浓度升高,西瓜枯萎病菌发病率逐渐降低。与 $0 \text{ mmol} \cdot \text{kg}^{-1}$ 棕榈酸(对照)相比,各浓度棕榈酸显著提高土壤脲酶和中性磷酸酶的活性,降低或显著降低了土壤蔗糖酶的活性;与对照相比,随着棕榈酸升高,土壤速效氮、速效钾含量和 pH 呈下降趋势;而土壤有效磷和有机质含量呈上升趋势。与对照相比, $0.5 \text{ mmol} \cdot \text{kg}^{-1}$ 棕榈酸显著增加土壤有效磷含量。 $1.5 \text{ mmol} \cdot \text{kg}^{-1}$ 棕榈酸显著降低了土壤速效钾的含量。土壤碱解氮含量、脲酶活性与西瓜枯萎病发病率显著负相关。土壤速效钾含量、蔗糖酶活性与西瓜枯萎病发病率显著正相关。综上所述,不同浓度棕榈酸均在一定程度上影响土壤化学性状和土壤酶活性,降低了西瓜枯萎病发病率。

关键词:棕榈酸;土壤化学性状;土壤酶;西瓜枯萎病

中图分类号:S 436.42 **文献标识码:**A **文章编号:**1001-0009(2018)01-0007-07

中国是世界上西瓜(*Citrullus lanatus*)栽培规模最大的国家,但西瓜的长期连作导致西瓜枯萎病大面积爆发,使西瓜产量直线下降^[1-2]。前人研究发现,土传病害与土壤生化性状关系密切,如土壤氮素含量与发病程度呈负相关关系^[3-4]。而土壤速效钾的含量与发病程度呈正相关关系^[5-6]。此外,与健康土壤相比,发病土壤的土壤酶活性亦发生较大变化^[7-8]。

土壤微生物是土壤酶的主要来源,其在维持土壤生态系统平衡和养分循环过程中发挥着不可

或缺的作用。有研究表明,伴生小麦的根系分泌物通过调控西瓜根际微生物群落防控西瓜枯萎病^[9-10],当根系分泌物发生微弱变化时,植物根际的微生物群落结构将发生巨大变化^[11-12]。

前人通过 GC-MS 分析鉴定小麦根系分泌物组分时发现,棕榈酸是其主要成分^[13-14]。DAVIS 等^[15]研究发现,棕榈酸能够抑制病原真菌和线虫的繁殖,有效地改善土壤环境。此外,棕榈酸还能够促进西瓜、黄瓜和番茄植株的生长^[16-17]。因此,该研究从土壤环境的角度,探索外源棕榈酸对西瓜枯萎病和连作土壤生化性状的影响。

1 材料与方法

1.1 试验材料

供试西瓜品种“翠玉”由北京种子公司提供;供试棕榈酸是一种白色鳞片状晶体,不溶于水,易溶于有机溶剂。购自天津光复精细化工研究所,分析纯;供试土壤取自哈尔滨香坊农场,属于 0~

第一作者简介:姜野(1990-),男,硕士研究生,研究方向为设施园艺与蔬菜生理生态。E-mail: samjiang69@yahoo.com.

责任作者:潘凯(1974-),男,教授,博士生导师,研究方向为设施园艺与蔬菜生理生态。E-mail: mugonglin@aliyun.com.

基金项目:国家“十三五”重点研发计划资助项目(2016YFD0201004)。

收稿日期:2017-06-22

15 cm范围内的表层土壤,该土壤连作西瓜长达5年。供试菌种来源于哈尔滨市向阳农场西瓜病棚采集的发病植株,经分离纯化后经东北农业大学设施生理生态实验室鉴定的西瓜专化型尖孢镰刀菌,生理小种1号(*Fusarium oxysporum* f. sp. *niveum*, FON 1)。土壤速效氮含量 $131.99 \text{ mg} \cdot \text{kg}^{-1}$ 、有效磷含量 $344.53 \text{ mg} \cdot \text{kg}^{-1}$ 、速效钾含量 $242.88 \text{ mg} \cdot \text{kg}^{-1}$ 、有机质含量 3.81% 、pH 7.30(土:水=1.0:2.5,w/v)、EC值 $0.25 \mu\text{S} \cdot \text{cm}^{-1}$ (土:水=1.0:2.5,w/v)。

1.2 试验方法

试验于2016年6—8月在东北农业大学园艺试验站日光温室和园艺园林学院蔬菜生理生态研究室进行。采取盆栽方式,外源棕榈酸按照4个不同浓度处理(0、0.5、1.0、1.5 $\text{mmol} \cdot \text{kg}^{-1}$ 干土)均匀混入足量的供试土壤中,将供试土壤混合均匀后装入规格为 $14 \text{ cm} \times 16 \text{ cm}$ 的塑料盆中,每盆1 kg,每个处理3次重复,每重复12盆;各处理随机区组排列,小区周围设置保护行。西瓜正常育苗,在幼苗长至三叶一心时,采用蘸根方式接种西瓜专化型尖孢镰刀菌,孢子浓度为 10^6 个 $\cdot \text{mL}^{-1}$,蘸根时间为5 min,然后将幼苗直接定植于上述土盆中。试验期间,白天平均温度为 $28 \sim 32^\circ\text{C}$,夜间平均温度为 $17 \sim 22^\circ\text{C}$;正常管理浇水保持土壤湿润,且未施加任何药物。定植第20天取样,随机收集不同处理西瓜土壤,每次重复随机取3盆,将采集后的土壤样品过2 mm筛,一部分自然风干用于土壤化学性状的测定,另一部分土样保存于 4°C 冰箱,用于土壤酶活性的测定。

1.3 项目测定

1.3.1 西瓜枯萎病发病率测定

定植即接种西瓜专化型尖孢镰刀菌第11天,个别植株出现萎蔫症状,剖开萎蔫植株根系发现维管束呈褐色,进一步确认植株发病。以每个重复中发病植株数量占该重复植株总数的百分比记为枯萎病发病率,每3 d统计1次,统计截止到植株定植后第20天。

1.3.2 土壤化学性状的测定

土壤有机质含量采用重铬酸钾容量法测定;

速效氮含量采用碱解扩散法测定;有效磷含量采用钼蓝比色法测定;速效钾含量采用醋酸铵-火焰光度法测定;pH按土水比1.0:2.5(w/v)用酸度计测定;EC按土水比1.0:2.5(w/v)用电导率仪测定^[18]。

1.3.3 土壤酶活性的测定

采用靛酚比色法测定脲酶活性,采用3,5-二硝基水杨酸比色法测定转化酶活性,采用磷酸苯二钠法测定中性磷酸酶活性^[19]。

1.4 数据分析

采用Microsoft Excel 2003软件和Origin 8.0软件整理原始数据,采用SAS 9.1软件中Tukey进行方差分析(Statistical Analysis System, Cary, NC, USA)。采用SPSS 17.0软件中Spearman进行相关性分析(Statistical Package for the Social Sciences, Chicago, IL, USA)。

2 结果与分析

2.1 棕榈酸对西瓜枯萎病发病率的影响

从图1可以看出,定植第20天,随着棕榈酸浓度升高,枯萎病发病率呈下降趋势。与对照相比,1.0、1.5 $\text{mmol} \cdot \text{kg}^{-1}$ 显著降低了西瓜枯萎病发病率($P < 0.05$)。说明外源棕榈酸有效地控制了西瓜枯萎病病情。其原因可能是棕榈酸抑制了诱发枯萎病的西瓜专化型尖孢镰刀菌。

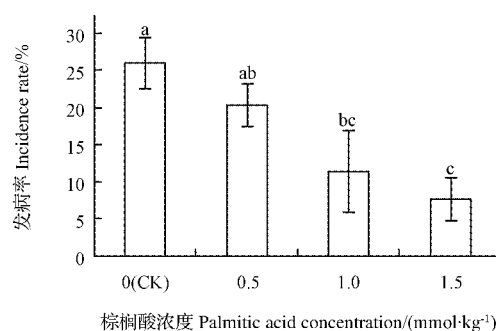


图1 外源棕榈酸对西瓜枯萎病发病率的影响

Fig. 1 Effects of palmitic acid on the incidence of *Fusarium* wilt in watermelon plant

2.2 棕榈酸对土壤化学性状的影响

2.2.1 棕榈酸对西瓜连作土壤速效氮含量的影响

如图2所示,0.5 mmol·kg⁻¹棕榈酸处理的土壤速效氮含量低于对照;1.0、1.5 mmol·kg⁻¹棕榈酸处理的土壤速效氮含量高于对照,与对照差异不显著。各处理之所以与对照差异不显著,可能是定植时间相对较短。

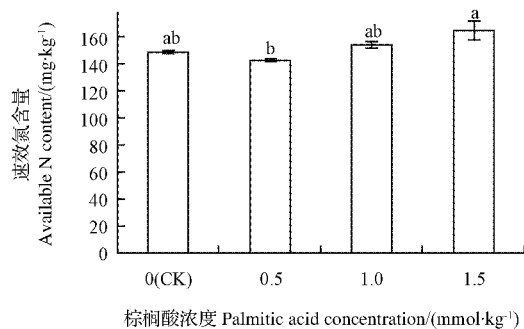


图2 棕榈酸对西瓜连作土壤速效氮含量的影响

Fig. 2 Effect of palmitic acid on available N content of watermelon continuous cropping soil

2.2.2 棕榈酸对西瓜连作土壤有效磷含量的影响

由图3可知,0.5、1.0 mmol·kg⁻¹棕榈酸处理的有效磷含量高于对照;1.5 mmol·kg⁻¹棕榈酸处理的土壤有效磷含量低于对照。上述结果表明,0.5、1.0 mmol·kg⁻¹的棕榈酸具有增加土壤有效磷的趋势,并且0.5 mmol·kg⁻¹棕榈酸

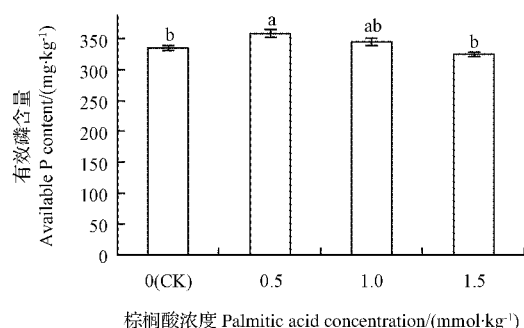


图3 棕榈酸对西瓜连作土壤有效磷含量的影响

Fig. 3 Effect of palmitic acid on available P content of watermelon continuous cropping soil

处理与对照差异显著。其原因可能是上述浓度棕榈酸活化驱动土壤磷元素的微生物菌群,增加了土壤中性磷酸酶活性,使土壤有机磷转化成植物可利用的磷。

2.2.3 棕榈酸对西瓜连作土壤速效钾含量的影响

图4表明,与对照相比,棕榈酸降低了土壤速效钾含量,而且棕榈酸浓度越高,土壤速效钾的含量越低。1.5 mmol·kg⁻¹棕榈酸处理与对照的差异达显著水平($P < 0.05$)。所以,棕榈酸具有降低土壤速效钾含量的作用。由于速效钾是植物利用土壤中钾元素的主要形式,并且土壤中存在的主要是固定态钾素,其转化成速效钾的过程十分漫长。而棕榈酸能够促进西瓜植株生长,所以速效钾很可能被植株吸收,导致土壤中剩余的量较低。

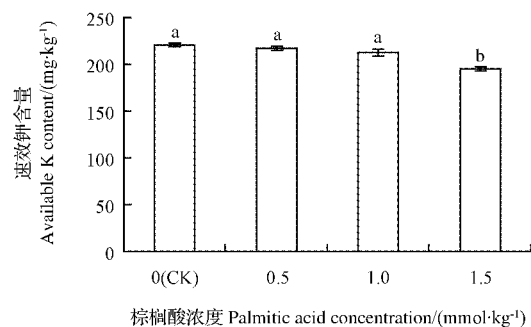


图4 棕榈酸对西瓜连作土壤速效钾含量的影响

Fig. 4 Effect of palmitic acid on available K content of watermelon continuous cropping soil

2.2.4 棕榈酸对西瓜连作土壤有机质含量的影响

从图5可以看出,与对照相比,随着棕榈酸浓度增加,土壤有机质含量逐渐上升;各处理与对照无显著差异。棕榈酸对土壤有机质含量无显著性影响,可能是因为土壤有机质的形成是一个漫长且复杂的过程,而试验的周期不能满足其对时间的要求。

2.2.5 棕榈酸对西瓜连作土壤pH的影响

由图6可知,与对照相比,各浓度棕榈酸对土壤pH略有影响;但各处理与对照差异不显著。原因可能是棕榈酸不溶于水,当将其添加到土壤

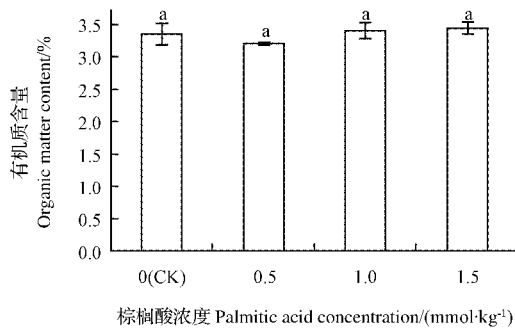


图5 棕榈酸对西瓜连作土壤有机质含量的影响
Fig. 5 Effect of palmitic acid on organic matter content of watermelon continuous cropping soil

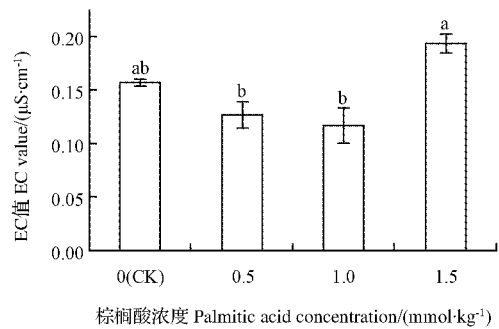


图7 棕榈酸对西瓜连作土壤 EC 值的影响
Fig. 7 Effect of palmitic acid on EC value of watermelon continuous cropping soil

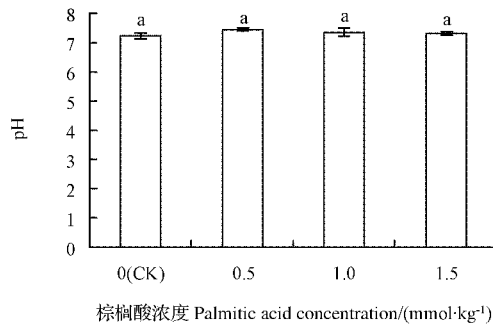


图6 棕榈酸对西瓜连作土壤 pH 的影响
Fig. 6 Effect of palmitic acid on pH of watermelon continuous cropping soil

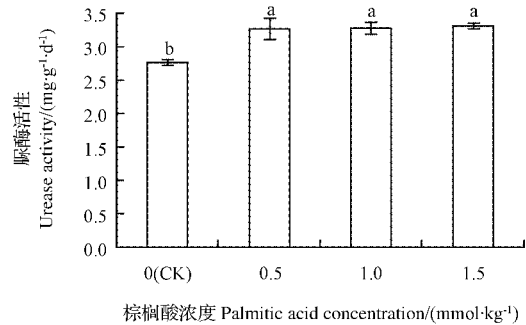


图8 棕榈酸对西瓜连作土壤脲酶活性的影响
Fig. 8 Effect of palmitic acid on urease activity of watermelon continuous cropping soil

以后,不会导致土壤 pH 大幅度波动。

2.2.6 棕榈酸对西瓜连作土壤 EC 值的影响

图7表明,与对照相比,随着棕榈酸浓度增加,土壤 EC 值呈先降低后升高的趋势,各处理与对照无显著差异。土壤 EC 值能够反映土壤中水溶性盐的含量,土壤水溶性盐是表征土壤中可被植物迅速利用的总矿质营养的重要指标。该试验中虽然个别浓度棕榈酸改变了土壤有效磷、速效钾含量,但是土壤 EC 值无显著变化,可能是因为土壤总矿物质的种类繁多,棕榈酸对其它矿质营养无显著性作用。具体原因有待进一步探究。

2.3 棕榈酸对土壤酶活性的影响

2.3.1 棕榈酸对西瓜连作土壤脲酶活性的影响

由图8可知,与对照相比,各浓度棕榈酸均显著提高土壤脲酶活性,随着棕榈酸浓度增加,土壤

脲酶活性逐渐增加($P < 0.05$)。表明各浓度棕榈酸均能够促进土壤中尿素转化成植物可利用的氮素。大多数细菌、真菌和高等植物都具有脲酶。因此,棕榈酸很可能被脲酶相关菌群利用,实现大量繁殖。

2.3.2 棕榈酸对西瓜连作土壤中脲酶活性的影响

如图9所示,与对照相比,不同浓度棕榈酸均显著提高土壤中性磷酸酶活性($P < 0.05$)。土壤中性磷酸酶活性变化表现出与脲酶相同的变化趋势。磷酸酶可加速有机磷的脱磷速度,转化成无机磷,这一过程的主要推动者是解磷微生物,所以棕榈酸可能是促进了土壤解磷微生物的繁殖。

2.3.3 棕榈酸对西瓜连作土壤蔗糖酶活性的影响

图10表明,与对照相比,各浓度棕榈酸降低

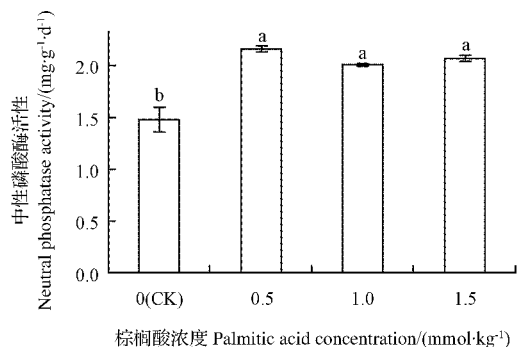


图9 棕榈酸对西瓜连作土壤中性磷酸酶活性的影响

Fig. 9 Effect of palmitic acid on neutral phosphatase activity of watermelon continuous cropping soil

了土壤蔗糖酶活性,1.0、1.5 mmol·kg⁻¹棕榈酸处理与对照差异达显著水平($P<0.05$)。土壤蔗糖酶能够参与土壤有机质的代谢过程。土壤有机质是微生物的重要碳源。所以,1.0、1.5 mmol·kg⁻¹棕榈酸处理降低了有机质的代谢强度。可能是因为土壤微生物将棕榈酸视为碳源,减少了蔗糖酶的分泌。

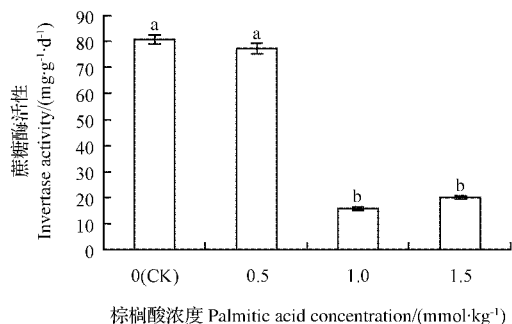


图10 棕榈酸对西瓜连作土壤蔗糖酶活性的影响

Fig. 10 Effect of palmitic acid on invertase activity of watermelon continuous cropping soil

2.4 西瓜枯萎病发病率与土壤化学性状及土壤酶活性的相关性分析

从表1可以看出,土壤速效氮含量、脲酶活性与西瓜枯萎病发病率显著负相关。土壤速效钾含量、蔗糖酶活性与西瓜枯萎病发病率显著正相关($P<0.05$)。

表1 西瓜枯萎病发病率与土壤化学性状及土壤酶活性相关性分析

Table 1 Correlation analysis on watermelon wilt disease incidence and soil chemical properties and soil enzyme activity

	发病率 Disease incidence	
	<i>r</i>	<i>P</i>
速效氮 Available N	-0.674 *	0.016
有效磷 Available P	0.157	0.626
速效钾 Available K	0.737 *	0.006
有机质 Organic matter	0.464	0.129
pH	-0.202	0.529
EC值 EC value	-0.169	0.599
脲酶 Urease	-0.749 *	0.005
中性磷酸酶 Neutral phosphatase	-0.267	0.401
蔗糖酶 Invertase	0.781 *	0.003

注: * 表示相关关系达0.05显著性水平。

Note: * means correlation relationship reaches 0.05 significant difference.

3 结论与讨论

1.0、1.5 mmol·kg⁻¹棕榈酸有效减轻西瓜枯萎病病情,因此基于生产投入考虑,1.0 mmol·kg⁻¹棕榈酸浓度较为适宜。前人研究发现,枯萎病较为严重的土壤中土壤酶活性与病情较轻的土壤酶活性也有较大差异^[7-8]。该研究也发现相似的结果,外源添加棕榈酸有效的控制了西瓜枯萎病的病情,改变了土壤脲酶、中性磷酸酶和蔗糖酶的活性。该试验中,各浓度棕榈酸处理显著提高了土壤脲酶的活性。各浓度棕榈酸显著提高了土壤中性磷酸酶的活性。有研究表明,植物根系分泌物可通过促进土壤细菌及真菌的繁殖来增强土壤磷酸酶活性^[20]。所以,棕榈酸提高脲酶和中性磷酸酶的活性,可能是因为棕榈酸促进了土壤微生物的繁殖。进一步分析发现,土壤脲酶活性与西瓜枯萎病发病率呈负相关,土壤蔗糖酶活性与西瓜枯萎病发病率呈正相关。所以,土壤脲酶和蔗糖酶可能介导了棕榈酸对西瓜枯萎病的生物防控。1.0、1.5 mmol·kg⁻¹棕榈酸显著降低了土壤蔗糖酶的活性,可能是棕榈酸充当了微生物碳源的角色^[21]。而且据报道,部分土壤微生物能够与病原微生物争夺有限的营养,释放拮抗物质杀灭病原菌,并促进植株生长^[22]。

土壤酶活性和土壤化学性状一般是评价土壤肥力状况的重要指标,测定相应土壤酶活性和土壤化学性状的变化可以间接地了解并预测土壤肥力的演变趋势^[23]。该试验研究不同浓度棕榈酸对土壤的速效氮、有效磷、速效钾、有机质、pH、EC值及与碳、氮、磷等营养转化相关的酶的影响。前人研究表明,棕榈酸作为小麦根系分泌物的重要组成部分,可能作为一种碳源供土壤微生物利用^[21]。该试验结果表明,不同浓度的棕榈酸对土壤化学性状的影响存在差异,前人研究发现,较低浓度的正链烷酸、羟基酸、乙酰氧基酸等有机酸会促进微生物的繁殖,而在高浓度情况下则表现出抑制效果^[24]。该试验发现,较低浓度的棕榈酸有利于提高土壤有效磷的含量,较高浓度的棕榈酸不利于土壤有效磷的积累。其原因可能是因为驱动土壤磷素的微生物对不同浓度棕榈酸刺激产生的响应存在差异,致使土壤有效磷的积累有所差异^[25]。土壤磷酸酶参与了土壤磷素的转化,该试验中各浓度棕榈酸显著提高了土壤中性磷酸酶的活性,0.5 mmol·kg⁻¹棕榈酸处理的土壤中性磷酸酶活性最高。中性磷酸酶活性提高的同时,土壤有效磷在一定程度上有所积累,所以棕榈酸可以通过提高中性磷酸酶的活性,促进有机磷转化为无机磷,在一定程度上提高有效磷的含量^[26]。同时,还可能是棕榈酸促进了西瓜根际解磷微生物的繁殖,使难溶性磷酸盐转化成可溶性磷酸盐,导致土壤生物有效磷含量上升^[27]。

棕榈酸对土壤速效钾含量具有抑制作用。随着棕榈酸浓度增加,土壤速效钾含量逐渐降低,并且棕榈酸浓度越高,速效钾含量越低,西瓜枯萎病发病率与土壤速效钾含量呈正相关关系。与前人研究结果一致,即根系分泌物浓度升高,土壤速效钾含量越低^[5]。

此外,该试验仅测定了添加棕榈酸处理第20天的西瓜土壤,并未对棕榈酸的效应进行长期的跟踪;随着定植时间的增加,土壤微生物群落、酶活性及养分含量有可能会进一步发生改变。该试验中仅测定了土壤的化学性状和土壤酶活性,并没有对土壤物理性状和土壤微生物生理生化反应进行测定,还有待进一步研究。因此要探明棕榈

酸对西瓜连作土壤环境的影响,仍需进一步研究棕榈酸土壤物理性状和土壤微生物活性的影响。

参考文献

- [1] EVERTS K, HIMMELSTEIN J. *Fusarium* wilt of watermelon: Towards sustainable management of a re-emerging plant disease[J]. Crop Protection, 2015, 73: 93-99.
- [2] HAO W, REN L, RAN W, et al. Allelopathic effects of root exudates from watermelon and rice plants on *Fusarium oxysporum* f. sp. *niveum*[J]. Plant and Soil, 2010, 336(1-2): 485-497.
- [3] RIME D, NAZARET S, GOURBIERE F, et al. Comparison of sandy soils suppressive or conducive to ectoparasitic nematode damage on sugarcane[J]. Phytopathology, 2003, 93(11): 1437-1444.
- [4] ROTENBERG D, COOPERBAND L, STONE A, et al. Dynamic relationships between soil properties and foliar disease as affected by annual additions of organic amendment to a sandy-soil vegetable production system[J]. Soil Biology & Biochemistry, 2005, 37(7): 1343-1357.
- [5] 徐瑞富, 陆宁海, 李小丽, 等. 土壤微生物群落对棉花黄萎病的影响[J]. 棉花学报, 2004, 16(6): 357-359.
- [6] 顾美英, 徐万里, 茆军, 等. 新疆棉花黄萎病发病株根际土壤微生物生态特征[J]. 西北农业学报, 2009, 18(2): 276-279.
- [7] 曹群, 丁文娟, 赵兰凤, 等. 生物有机肥对冬瓜枯萎病及土壤微生物和酶活性的影响[J]. 华南农业大学学报, 2015, 36(2): 36-42.
- [8] 任爽, 柳影, 曹群, 等. 不同用量生物有机肥对苦瓜枯萎病防治及土壤微生物和酶活性的影响[J]. 中国蔬菜, 2013(10): 56-63.
- [9] DELAPENA C, LEI Z, WATSON B, et al. Root-microbe communication through protein secretion[J]. Journal of Biological Chemistry, 2008, 283(37): 25247-25255.
- [10] WU F, LIU B, ZHOU X, et al. Effects of root exudates of watermelon cultivars differing in resistance to *Fusarium* wilt on the growth and development of *Fusarium oxysporum* f. sp. *niveum*[J]. Allelopathy Journal, 2010, 25(2): 403-413.
- [11] BADRI D, VIVANCO J. Regulation and function of root exudates[J]. Plant, Cell & Environment, 2009, 32(6): 666-681.
- [12] LING N, RAZA W, MA J, et al. Identification and role of organic acids in watermelon root exudates for recruiting *Paenibacillus polymyxa* SQR-21 in the rhizosphere[J]. European Journal of Soil Biology, 2011, 47(6): 374-379.
- [13] PAN K, XU L, WU F, et al. Fungicidal effects of wheat root exudates on *Fusarium oxysporum* f. sp. *niveum*[J]. Allelopathy Journal, 2013, 32(2): 257-265.
- [14] XU W, WU F, CHANG C, et al. Effects of wheat as companion cropping on growth, soil enzymes and disease resistance of

watermelon[J]. Allelopathy Journal, 2013, 32: 267-277.

[15] DAVIS E, MEYERS D, DULLUM C. Nematicidal activity of fatty acid esters on soybean cyst and root-knot nematodes[J]. Supplement to the Journal of Nematology, 1997, 29: 677-684.

[16] LIU S, RUAN W B, LI J, et al. Biological control of phytopathogenic fungi by fatty acids[J]. Mycopathologia, 2008, 166: 93-102.

[17] CHU L, PAN K, WU F, et al. Effects of Hexadecanoic acid on *Fusarium oxysporum* f. sp. *niveum* control and on growth of watermelon (*Citrullus lanatus*) [J]. Allelopathy Journal, 2014, 34 (2): 241-252.

[18] 鲍士旦. 土壤农化分析[M]. 北京: 中国农业出版社, 2000.

[19] 严旭升. 土壤肥力研究方法[M]. 北京: 农业出版社, 1988.

[20] 赵小亮, 刘新虎, 贺江舟, 等. 棉花根系分泌物对土壤速效养分和酶活性及微生物数量的影响[J]. 西北植物学报, 2009, 29 (7): 1426-1431.

[21] WEI J, LIU X, ZHANG X, et al. Rhizosphere effect of Scirpus triquetus on soil microbial structure during phytoremediation of diesel-contaminated wetland[J]. Environmental Technology,

2014, 35(4): 514-520.

[22] CALDWELL B. Enzyme activities as a component of soil biodiversity: A review[J]. Pedobiologia, 2005, 49(6): 637-644.

[23] 解成杰, 郭雪莲, 余磊朝, 等. 滇西北高原纳帕海湿地土壤氮矿化特征[J]. 生态学报, 2012, 33(24): 7782-7787.

[24] GRABER E R, HAREL Y M, KOLTON M, et al. Biochar impact on development and productivity of pepper and tomato grown in fertigated soilless media[J]. Plant Soil, 2010, 337: 481-496.

[25] 张林, 吴宁, 吴彦, 等. 土壤磷素形态及其分级方法研究进展[J]. 应用生态学, 2009, 20(7): 1775-1782.

[26] 覃丽金, 王真辉, 陈秋波. 根际解磷微生物研究进展[J]. 华南热带农业大学学报, 2006, 12(2): 44-49.

[27] LIU L, KONG J, CUI H, et al. Relationships of decomposability and C/N ratio in different types of organic matter with suppression of *Fusarium oxysporum* and microbial communities during reductive soil disinfestation[J]. Biological Control, 2016, 101: 103-113.

Effects of Palmitic Acid on Watermelon *Fusarium* Wilt and Soil Biochemical Properties

JIANG Ye, PAN Kai

(College of Horticulture and Landscape Architecture, Northeast Agricultural University, Harbin, Heilongjiang 150030)

Abstract: The aim of study was to explore effects of palmitic acid on disease incidence of watermelon *Fusarium* wilt, soil chemical properties, and soil enzymes, which was performed over pots experiment. The results showed that disease incidence of watermelon *Fusarium* wilt decreased gradually with concentration increasing of palmitic acid. Palmitic acid at all concentrations elevated activities of urease and neutral phosphatase, but reduced intercase activity. Soil available N, available K, and pH increased with concentration increasing of palmitic acid. Whereas available P and organic matter showed reverse trends. Palmitic acid at concentration of $0.5 \text{ mmol} \cdot \text{kg}^{-1}$ significantly increased available P. $1.5 \text{ mmol} \cdot \text{kg}^{-1}$ palmitic acid significantly increased available K. Disease incidence of watermelon *Fusarium* wilt was positive related with available K and intercase activity, but negative related with available N and urease activity. Totally, palmitic acid influenced soil chemical properties and enzymes activities, especially controlled watermelon *Fusarium* wilt.

Keywords: palmitic acid; soil chemical properties; soil enzyme; watermelon *Fusarium* wilt