

营养液条件下油酸对黄瓜幼苗生长的影响

阮维斌¹, 潘 洁², 李华兵¹, 刘默涵¹, 陆文龙³, 高玉葆¹

(1. 南开大学 生命科学学院, 天津 300071; 2. 天津市土壤肥料研究所, 天津 300192;

3. 天津市农业科学院信息研究所, 天津 300192)

摘要: 水培条件下, 研究不同油酸水平对黄瓜幼苗生长的直接影响。与对照相比, 生物量和生理指标等表明, 油酸 10 $\mu\text{L/L}$ 水平对黄瓜生长几乎没有负面影响, 而油酸水平为 100, 500, 1 000 $\mu\text{L/L}$ 则表现出一定的抑制效应。其中, 1 000 $\mu\text{L/L}$ 水平中黄瓜的生长明显受到抑制。试验还表明, 油酸对黄瓜幼苗没有表现出直接的生长刺激效应。

关键词: 黄瓜; 油酸; 水培; 连作障碍

中图分类号: Q547 文献标识码: A 文章编号: 1000-7091(2003)02-0088-04

The Effect of Oleic Acid at Different Level on the Growth of Cucumber Seedling under Water Cultural Condition

RUAN Wei-bin¹, PAN Jie², LI Hua-bing¹, LIU Mo-han¹,
LU Wen-long³, GAO Yu-bao¹

(1. College of Life Sciences, Nankai University, Tianjin 300071, China;

2. Tianjin Institute of Soil and Fertilizer, Tianjin 300192, China;

3. Information Institute of Tianjin Academy of Agricultural Sciences, Tianjin 300192, China)

Abstract: A water cultural experiment about the effect of oleic acid at different levels on the growth of cucumber (*Cucumis sativus* L.) seedling was conducted in greenhouse. The results indicated that at the level of 10 $\mu\text{L/L}$, the oleic acid had no effect on the growth of the cucumber seedling compared with the control. At the level 100, 500, 1 000 $\mu\text{L/L}$, oleic acid had the negative effect on its growth. The growth was strongly affected by the oleic acid at the level of 1 000 $\mu\text{L/L}$, and the difference was statistically significant compared to the control. According to the data, the experiment showed that the oleic acid had no directly positive effect on the growth of cucumber seedling.

Key words: Cucumber; Oleic acids; Water cultural condition; Continuous cropping problem

我国蔬菜生产发展极其迅速, 但重数量轻质量的倾向严重, 据农业部统计, 2001 年我国蔬菜总产量为 4.4 亿 t, 其中出口 390 万 t, 仅占 0.9%, 主要是由于蔬菜品质难以达到出口标准所致。蔬菜生产规模化、专业化和工厂化导致的连作障碍是蔬菜产量和品质显著下降的重要原因, 如连作条件下黄瓜的菌核病、霜霉病、根结线虫等病害发生严重, 这已经成为一些地区制约蔬菜生产可持续发展的瓶颈问

题^[1]。已有的研究表明, 盐渍化、病虫害、有毒物质累积等多种因素共同造成保护地蔬菜的连作障碍^[2~4]。

试验证明, 用花生饼肥能减少西红柿根结线虫的发生^[5]; 施用蟹壳粉(40%)、蓖麻粕(40%)、黄豆粉(10%)、海草粉(5%)及糖蜜(5%)混合有机物可以降低植物病原线虫密度^[6]; 饼肥等有机肥可以有效缓解连作障碍造成的减产。许多油类作物的饼肥

收稿日期: 2002-09-12

基金项目: 天津市自然科学基金资助项目(013614611)的部分内容

作者简介: 阮维斌(1971-), 男, 陕西合阳人, 讲师, 博士, 主要从事作物化学生态学和植物与线虫的相互关系研究, 陆文龙为通讯作者。

含有不少脂肪酸,油酸是其中的一种。有报道表明,油酸等脂肪酸有杀死线虫、防治土壤盐渍化的作用,而其对植物生长的影响尚未见报道。本文利用水培方法研究油酸对黄瓜幼苗的直接影响,旨在为饼肥的合理、高效利用提供理论依据。

1 材料和方法

1.1 供试品种

津春 4 号,天津市黄瓜研究所提供。

1.2 试验设计

设 5 个油酸水平处理: 0, 10, 100, 500, 1 000 $\mu\text{L/L}$, 油酸直接加入营养液中。7 次重复, 共 35 盆。

1.3 植物培养

2002 年 4 月 18 日将精选的黄瓜种子播种在含有蛭石的铁瓷盘中, 表面先后覆盖一层报纸和一层塑料薄膜, 置于温室中培养 6 d 后将黄瓜苗的根系冲洗干净并移栽至 1 L 的培养盆中, 每盆 3 株。最初 2 d 的培养液为自来水, 4 月 26 日更换为 1/2 营养液, 5 月 1 日更换为全营养液, 此后每 4 d 更换 1 次营养液。5 月 5 日进行油酸处理。试验过程中用电动气泵连续通气。天气晴朗的情况下, 每天 18:00~22:00 补充光照 4 h, 光强 $250 \mu\text{mol} \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{s}^{-1}$, 阴天时全天光照 14 h。营养液组成 (mmol/L): K_2SO_4 0.75, MgSO_4 0.65, KCl 0.1, $\text{Ca}(\text{NO}_3)_2$ 2.0, KH_2PO_4 0.25, EDTA-Fe 0.1, MnSO_4 1×10^{-3} , H_3BO_3 1×10^{-2} , CuSO_4 1×10^{-4} , ZnSO_4 1×10^{-3} , $(\text{NH}_4)_6\text{MoO}_{24} \cdot 4\text{H}_2\text{O}$ 5×10^{-6} 。

1.4 测定指标

1.4.1 根系活力的测定 采用氯化三苯基四氮唑 (TTC) 法^[7]。

1.4.2 叶绿素 a, b 的测定 5 月 13 日从每盆黄瓜苗中随机挑选 1 株, 剪取第 1 片叶, 称取 0.5 g 浸泡于 10 mL 80% 丙酮液中, 置暗处密封保存。10 h 后, 绿叶变白, 在可见分光光度计 663 nm 和 645 nm 下测定叶绿素 a, b, 并同时测定叶鲜重, 计算叶绿素含量和第 1 片叶叶绿素的总量。

1.4.3 其他指标的测定 根干重、地上部干重、株高、叶片数和第 2 片叶的叶面积 (CI-203 型激光叶面积仪)。

1.5 数据分析

所有数据均采用 SAS 方差分析, 并进行 LSD ($P < 0.05$) 统计检验。

2 结果与分析

2.1 油酸对植株干重的影响

从图 1 可以看出, 油酸水平为 1 000 $\mu\text{L/L}$ 时黄瓜地上部干重明显比对照低, 100, 500 $\mu\text{L/L}$ 油酸处理时地上部干重略低于对照, 但差异不明显; 10 $\mu\text{L/L}$ 处理与对照基本持平。油酸处理对根干重影响的结果表明 (图 2), 油酸 500 $\mu\text{L/L}$ 水平时植株的根干重显著大于对照, 表现出一定的刺激生长作用, 在其他处理中, 油酸 1 000 $\mu\text{L/L}$ 水平时植株根干重最小, 仅为对照的 66.1%, 表现出强烈的抑制根系生长作用; 10 $\mu\text{L/L}$ 处理的根干重未受影响, 甚至略高于对照; 100 $\mu\text{L/L}$ 有一定的抑制作用, 但与对照相比差异不明显。

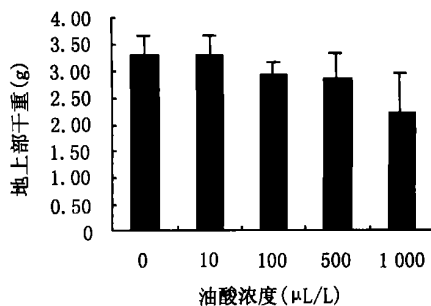


图 1 油酸对黄瓜地上部干重的影响

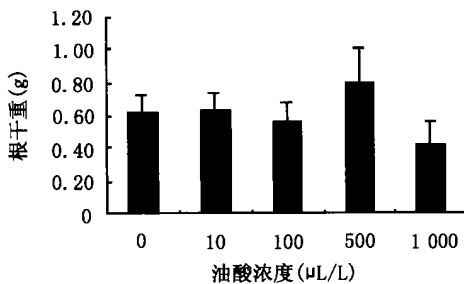


图 2 油酸对黄瓜根干重的影响

2.2 油酸对叶片生长的影响

对第 2 片叶面积的测定结果见图 3, 从图中可明显看出, 1 000 $\mu\text{L/L}$ 油酸处理时, 黄瓜的叶面积显著下降, 比对照降低 43.8%, 其他水平的油酸对黄瓜叶面积影响不明显, 10 $\mu\text{L/L}$ 处理时还略高于对照。对每盆中的总叶片数的统计结果表明 (图 4), 当油酸浓度为 1 000 $\mu\text{L/L}$ 时, 植株的叶片数显著降低, 其他水平处理的叶片数虽比对照减少, 但差异不显著。

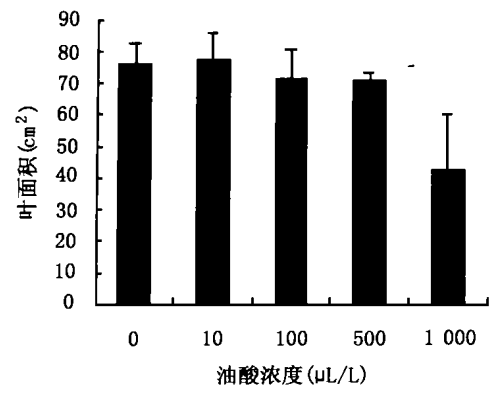


图 3 油酸对黄瓜叶面积的影响(第 2 片叶)

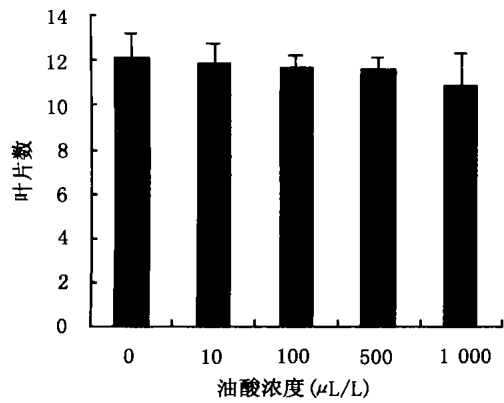


图 4 油酸对黄瓜叶片数的影响

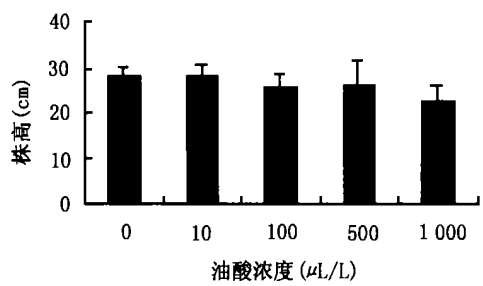


图 5 油酸对黄瓜株高的影响

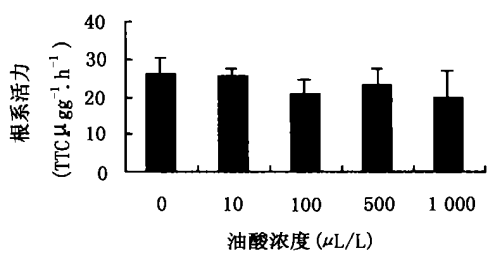


图 6 油酸对黄瓜根系活力的影响

2 3 油酸对株高的影响

油酸对株高的影响与其对叶片数的影响基本一致(图 5), 1 000 μL/L 油酸处理的黄瓜株高显著降低, 100 μL/L 处理对株高的抑制程度仅次于 1 000 μL/L, 但与对照的差异未达到显著水平。

2 4 油酸对根系活力的影响

植物代谢活动伴有大量脱氢酶进行的氧化还原反应, 用脱氢酶活性作为根系活力的指标, 可以反映根系细胞代谢强度^[8]。图 6 表明了油酸对黄瓜根系活力的影响, 油酸 100 和 1 000 μL/L 水平下, 黄瓜根系活力显著下降, 而 10 和 500 μL/L 水平则表现出较小的抑制效应。

2 5 油酸对叶绿素含量的影响

表 1 为油酸处理对黄瓜叶片叶绿素 a 和叶绿素 b 的影响情况, 结果表明, 100 μL/L 油酸处理导致黄瓜单位叶片中叶绿素 a 和叶绿素 b 含量显著下降, 而包括 1 000 μL/L 在内的其他处理叶绿素含量均未受明显影响。100 μL/L 和 1 000 μL/L 水平处理, 第 1 片叶的叶绿素 a 和叶绿素 b 的总量, 各处理的表现差异更大, 100 μL/L 和 1 000 μL/L 分别极显著低于对照, 10 μL/L 处理略低于对照, 500 μL/L 处理则与对照持平。

表 1 油酸对黄瓜第 1 片叶叶绿素含量的影响

浓度 (μL/L)	叶绿素 a		叶绿素 b	
	含量(μg/g)	总量(μg)	含量(μg/g)	总量(μg)
0	673. 7a	1 353. 6a	385. 0a	768. 7a
10	669. 5a	1 282. 9ab	378. 1a	718. 6ab
100	547. 1b	885. 1c	276. 1b	446. 3c
500	709. 0a	1 354. 1a	387. 7a	740. 2ab
1 000	714. 2a	948. 6bc	415. 1a	550. 9bc

注: 字母相同者表示差异不显著, 字母不同表示差异显著

3 讨论

本研究通过测定植株干重、株高、叶面积、叶片数、根系活力、叶绿素含量等生物量和生理指标的变化情况,探讨了油酸对黄瓜幼苗生长所产生的影响。结果表明,低浓度(10 $\mu\text{L/L}$)油酸对黄瓜生长几乎没有影响;高浓度油酸则表现出不同程度的抑制效应,尤以 1 000 $\mu\text{L/L}$ 水平的抑制效应最为强烈,各项测定指标均显著低于对照,只有叶片单位重量的叶绿素 a 和叶绿素 b 含量不仅没有降低,还略高于对照,但由于叶面积大幅度减小,所以单片叶的叶绿素总量仍极显著低于对照。

从试验结果还可以看出,油酸浓度与抑制效应之间呈正相关,即浓度越高对黄瓜生长的抑制作用越强。但也有例外情况,如 500 $\mu\text{L/L}$ 对根干重、根系活力以及叶绿素含量的抑制效应低于 100 $\mu\text{L/L}$ 处理,而且差异显著,其中根干重值更是高于对照,表现出刺激根系生长的作用,这可能是在一定浓度的油酸胁迫条件下,与植物产生应激反应,导致根冠比增加有关,也可能存在其他原因,有待于进一步探讨。

油酸是饼肥含有的一种不饱和脂肪酸,相对土壤来讲,其绝对含量并不高,即使大量施用饼肥,土壤中的油酸浓度也不可能高达 100 $\mu\text{L/L}$,因此,对饼肥的农业应用不会产生任何影响。

盐渍化、病虫害、有毒物质的毒害是造成保护地农作物连作障碍的主要因素,实践证明,施用饼肥可以有效减轻黄瓜的连作障碍。国内外一些研究人员对饼肥的重要成分—油酸、棕榈酸等脂肪酸克服连作障碍的作用机理进行了研究,珊瑚状猴头菌培养物的萃取液具有防治土壤病原线虫的作用,经 GC-MS 分析表明,其主要成分是油酸、亚油酸和棕榈酸^[9]。施用饼肥也可能得益于所含有的油酸和棕榈酸等杀线虫物质,但在黄瓜中的防治效果还有待于进一步试验证实;龚红梅等研究了脂肪酸对盐胁迫大麦幼苗液泡膜微囊膜脂组分及功能的影响^[10],结果显示,外源硬脂酸和亚油酸降低大麦幼苗对 Na^+ 的吸收及其向地上部的运输,增加 K^+ 的吸收和向地上部的运输,降低根系的电解质渗漏率。增

加 H^+ -ATPase 和 H^+ -PPase (焦磷酸酶)活性,表明硬脂酸和亚油酸均有一定程度的缓解盐害的效应;赵富庚等对大麦的研究表明^[11],外源脂肪酸缓解盐害效应的机制之一是通过提高膜上磷脂含量,进一步提高膜结合多胺含量,增强膜的完整性,改变膜的带电状态,从而使膜结合酶活性提高并刺激了 Na^+/H^+ 逆向运输蛋白的合成。

油酸对连作障碍中其他病原菌有无防治作用,尚需进一步深入研究。

参考文献:

- [1] 喻景权, 杜尧舜. 蔬菜设施栽培可持续发展中的连作障碍问题[J]. 沈阳农业大学学报, 2000, 31(1): 124—126.
- [2] 喻景权. 蔬菜生产中的化学他感作用问题及其研究[A]. 侯喜林, 常有宏. 园艺学进展(第2辑)[M]. 南京: 东南大学出版社, 1998. 336—343.
- [3] 吴凤芝, 刘德, 王东凯, 等. 大棚蔬菜连作年限对土壤主要理化性状的影响[J]. 中国蔬菜, 1998, (4): 5—8.
- [4] 徐作铤. 西瓜枯萎病土壤含菌量的测定与防病关系的研究[J]. 中国农学通报, 1993, 9(3): 30—32.
- [5] Singh S P, Singh V. Evaluation of oil cakes and nematocides for the control of *Meloidogyne incognita* infecting eggplants[J]. Indian J Nematol, 1988, 18(2): 338—342.
- [6] 蔡东纂. 植物寄生线虫引起的连作障碍[J]. 农药世界, 1993, (7): 69—71.
- [7] 邹琦. 植物生理学实验指导[M]. 北京: 中国农业出版社, 2000. 62—63.
- [8] 杨洪强, 黄天栋, 束怀瑞, 等. 外源 IBA 和 PAS 对苹果树生根、多胺和核酸含量的影响[J]. 园艺学报, 1995, 22(2): 145—149.
- [9] Ward W B. The nematode *Caenorhabditis Elegans* Mupous[M]. New York: Cold Spring Harbour Press, 1988. 567—573.
- [10] 龚红梅, 於丙军, 刘友良. 脂肪酸对盐胁迫大麦幼苗液泡膜微囊膜脂组分及功能的影响[J]. 植物学报, 1999, 41(4): 414—419.
- [11] 赵福庚, 束怀瑞. 脂肪酸对盐胁迫根系质膜结合多胺含量和膜上 Na^+/H^+ 逆向运输的影响[J]. 科学通报, 2002, 47(8): 608—612.