

哈密瓜自毒作用对幼苗生长和生理生化作用的影响

张耀辉,邢孔强,黎明,文攀,周娜娜,陈忠荫,刘书伟,吕能标

(琼州学院,海南五指山 572200)

摘要:为研究哈密瓜叶水浸液的自毒作用对其幼苗生长和生理生化作用的影响,通过土培法进行幼苗生长试验并进行幼苗叶绿素、类胡萝卜素含量和过氧化物酶活性测定。结果表明:不同浓度的叶水浸液处理对幼苗根长和发根数具有抑制作用,随着浓度的增高,抑制作用逐渐增强,和对照相比,在浓度为50 g/L、90 g/L时达到显著或极显著水平;而在浓度为10 g/L、50 g/L时对株高和幼苗鲜重则具有显著的促进作用。经幼苗生理生化测定,叶绿素a、叶绿素b、类胡萝卜素含量随叶水浸液浓度升高而显著下降;过氧化物酶在水浸液浓度为50 g/L时活性最高,之后随水浸液浓度增高而逐渐下降。

关键词:哈密瓜;自毒作用;幼苗生长;生理生化作用

中图分类号:Q14

文献标志码:A

论文编号:2010-2730

Effects of Hami melon's Autointoxication on Seedling Growth, Physiology and Biochemistry

Zhang Yaohui, Xing Kongqiang, Li Ming, Wen Pan, Zhou Nana,

Chen Zhongyin, Liu Shuwei, Lu Nengbiao

(Qiong Zhou College, Wu Zhishan Hainan 572200)

Abstract: The autointoxication effects of leaf water extract of Hami melon on seedling growth, physiology and biochemistry were investigated. Seedling growth test had been done by soil culture. chlorophyll, carotenoid content and peroxidase activity were measured. The results showed that leaf water extract had significantly inhibiting effects on root length and the root number of Hami melon in concentrations of 50 g/L, 90 g/L, and the inhibiting effects were strengthened with increasing of water extract concentration, compared with controls; leaf water extract had some significantly promotion effects on plant height and fresh weigh in concentrations of 10 g/L and 50 g/L. The content of chlorophyll a, chlorophyll b and carotenoid were significantly decreased with increasing of water extract concentration. Peroxidase activity was the highest in the water extract concentration of 50 g/L, followed with increasing of water extract concentration.

Key words: Hami melon; autointoxication; seedling growth; physiology and biochemistry

0 引言

随着哈密瓜生产的产业化、规模化发展,哈密瓜连作障碍问题日趋严重,许多研究证实自毒作用是导致作物产生连作障碍的主要原因之一^[1],在西瓜^[2-3]、黄瓜^[4-5]、大豆^[6]等作物上的自毒作用已有大量报道。自毒作用指一些植物可通过地上部淋溶、根系分泌物和植株残茬等途径来释放一些物质对下茬同种或同科植物生长发育产生抑制作用^[7]。大量试验结果表明,作物化感作

用(包括自毒作用)效果与其水浸液的浓度有关,一般表现为低浓度不具有抑制作用甚至具有促进作用,而高浓度具有抑制作用^[8-9]。杨广超^[10]研究发现,西瓜植株残体(根、茎、叶)的水浸液能显著抑制西瓜种子发芽和幼苗生长,当水浸液浓度大于10 g/L时,对种子萌发有明显的抑制作用,并随着浓度升高,抑制作用增强。喻景权先后证实了豌豆、番茄、黄瓜、西瓜和甜瓜根系分泌物和残茬所引起的自毒作用,从中分离出以肉桂

基金项目:海南省教育厅高等学校科学研究资助性项目(Hjkj2010-43);国家留学基金资助项目(2005846031);三亚市2010年度院地科技专项资金项目(2010YD48)。

第一作者简介:张耀辉,男,1957年出生,海南乐东人,副教授,硕士,出国访问学者,发表论文26篇。通信地址:572200 海南省五指山市琼州学院生物科学与技术学院, Tel: 0898-86627855, E-mail: zhang111987@163.com。

收稿日期:2010-09-16, **修回日期:**2010-10-25。

酸为代表的多种自毒物质,这些物质通过影响离子吸收、水分吸收、光合作用、蛋白质和DNA合成等多种途径来影响植物生长^[1]。关于哈密瓜的自毒作用尚不见报道。本试验模拟哈密瓜塑料大棚生长条件,研究哈密瓜叶水浸液对幼苗生长和生理生化作用的影响,为解决生产实践中的连作障碍问题提供科学依据。

1 材料与方法

1.1 试验时间、地点

研究田间试验于2010年5月6—21日在五指山市琼州学院生物科学与技术学院植物种植基地塑料大棚中进行,室内试验在生物科学与技术学院植物生理实验室中进行。

1.2 试验材料

哈密瓜叶采自乐东县黄流镇哈密瓜种植基地;哈密瓜种子为‘昭君一号’杂交种子;土壤取自坡地土。

将叶(包括叶柄)风干后磨碎,称取100 g置于1000 mL的烧杯中,加蒸馏水作浸提剂,在常温下浸提48 h(2天)。然后过滤、离心(2500 r/min, 4℃)10 min,去掉残渣,得到的清液再加蒸馏水直到溶液为1000 mL,得到母液浓度为:100 g/L,将原液稀释成90 g/L、50 g/L、10 g/L 3种浓度,贴上标签,装瓶备用。

1.3 试验方法

1.3.1 试验设计 挑选大小相当的种子用50~55℃热水浸泡10 min,再用常温水浸泡4~6 h。取塑料盒加上土壤300 g,每盆播种15粒种子,分别加入90 g/L、50 g/L、10 g/L 3种不同浓度的叶水浸液50 mL,对照组(CK)加入50 mL蒸馏水,每隔2天补充水浸液保持土壤湿润,每个处理3次重复,将播有种子的塑料盒放置在塑料大棚中进行试验,第15天测定受体植物的株高、幼苗鲜重、发根数、根长。

1.3.2 生理生化作用测定方法 叶绿体色素和类胡萝卜素含量的测定,分别采用研磨法提取叶绿体色素和比色测定法;过氧化物酶活性的测定采用愈创木酚法测定。

1.3.3 数据统计 化感作用抑制率(IR)=[(处理值-对照值)/对照值]×100%。IR≥0表示不存在抑制作用即呈促进作用,IR<0表示存在抑制作用^[12]。差异显著性检验采用t检验,作图采用Excel软件处理。

2 结果与分析

2.1 哈密瓜叶水浸液对幼苗生长的影响

从表1、图1、图2和图3可知,处理15天后水浸液处理与对照的植株鲜重、株高、根长、发根数均有差

表1 哈密瓜叶水浸液对幼苗生长的影响

| 浓度/(g/L) | 株高 | | 根长 | | 发根数 | | 幼苗鲜重 | |
|----------|--------|------|--------|-------|------|-------|---------|------|
| | 数值/cm | IR/% | 数值/cm | IR/% | 数值/条 | IR/% | 数值/g | IR/% |
| CK | 20.14 | - | 6.01 | - | 24 | - | 0.6124 | - |
| 10 | 22.24* | 9.4 | 5.53 | -7.9 | 22 | -8.3 | 0.7091* | 13.6 |
| 50 | 23.14* | 12.9 | 4.10* | -31.8 | 14** | -41.7 | 0.8595* | 28.7 |
| 90 | 21.15 | 4.8 | 2.28** | -62.1 | 13** | -45.8 | 0.6089 | -0.6 |

注:表中数据后*和**分别表示处理和对照相比在5%水平和1%水平上的差异显著性;IR>0时表示化感促进作用,IR<0时表示化感抑制作用,下表同。

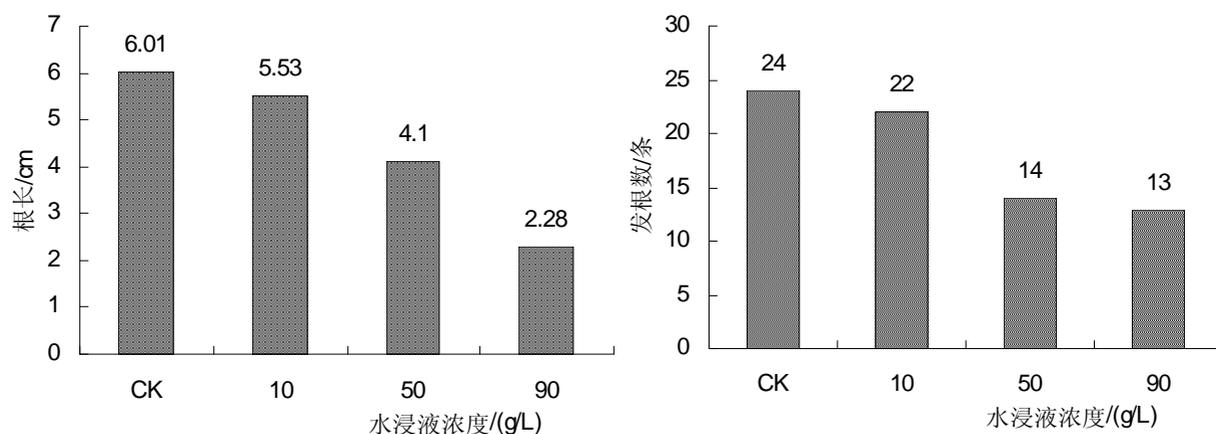


图1 不同浓度哈密瓜叶水浸液对根长、发根数的影响

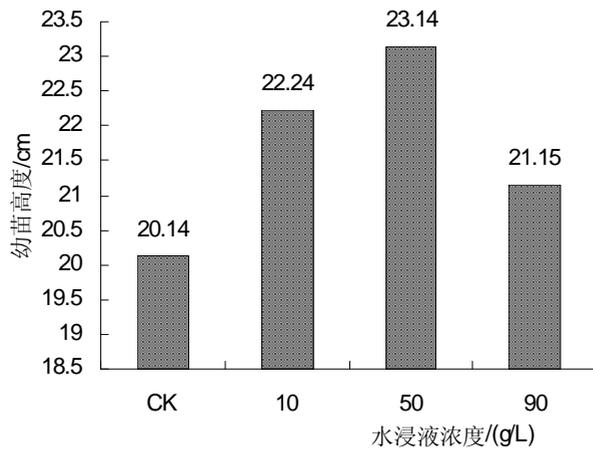


图2 不同浓度哈密瓜叶水浸液对株高的影响

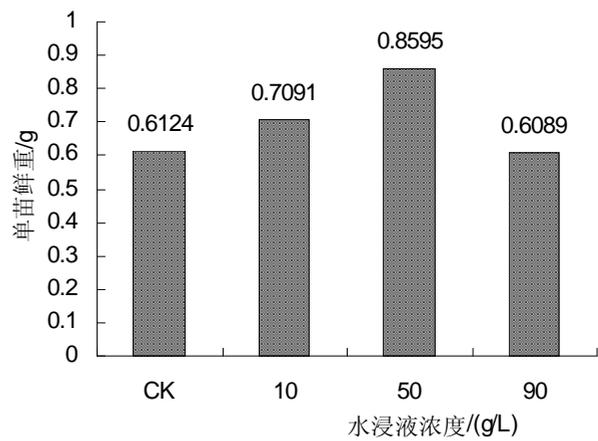


图3 不同浓度哈密瓜叶水浸液对幼苗鲜重的影响

异。不同浓度处理在根长和发根数上具有抑制作用,随着浓度的增高,抑制作用也增强。和对照相比,在浓度为50 g/L、90 g/L时达到显著或极显著水平;而对株高和幼苗鲜重则具有促进作用,和对照相比,在浓度为10 g/L、50 g/L时达到显著水平($P<0.05$)。

2.2 哈密瓜叶水浸液对幼苗生理生化作用的影响

2.2.1 哈密瓜叶水浸液对叶绿素和类胡萝卜素含量的影响

幼苗生长土培15天后拍照,肉眼可以看出随哈密瓜叶水浸液浓度升高,叶子颜色逐渐暗淡失绿,当浓度为90 g/L时,叶子失绿现象最为明显(图4)。



图4 不同浓度哈密瓜叶水浸液对幼苗生长的影响

取幼苗生长实验中得到的哈密瓜新鲜叶片进行叶绿素含量的测定。由表2和图5可知,哈密瓜叶水浸液对叶绿素含量有明显的抑制作用。水浸液浓度越低对叶绿素a、叶绿素b、类胡萝卜素含量的抑制越小,随水

浸液浓度的增加抑制作用增强,当浓度为50 g/L、90 g/L时,抑制作用达显著或极显著水平。

2.2.2 哈密瓜叶水浸液对过氧化物酶活性的影响

在逆境条件下生物体内代谢过程产生的自由基对植物膜系统有伤害作用,但生物体自身有一种酶保护系统来清除产生的自由基,以减轻伤害。过氧化物酶(POD)是植物体内普遍存在的、活性较高的一种保护酶,它与呼吸作用、光合作用及生长素的氧化等都有密切关系,在植物生长发育过程中,它的活性不断发生变化,因此测量这种保护酶,可以反映某一时期植物体内代谢的变化。由图6可见,哈密瓜叶水浸液处理后,和对照相比,POD活性增强,当叶水浸液浓度为10 g/L时,达到最高点,表现极显著水平($P<0.01$);之后随叶水浸液浓度升高POD活性呈下降趋势,在浓度为50 g/L、90 g/L时,都低于对照,且差异极显著,说明高浓度处理条件下,细胞自身的保护机制已不能正常发挥作用。

3 结论和讨论

在哈密瓜幼苗生长试验中,在一定的水浸液浓度范围内,对幼苗高度、单个苗鲜重表现出促进作用,但这种促进作用并不对幼苗生长有利,经叶绿素含量的测定,叶水浸液浓度在一定范围内,幼苗高度和单苗鲜重相应增加,而叶绿素a、叶绿素b、类胡萝卜素含量则随水浸液浓度增高而相应下降,幼苗根长和发根数也

表2 不同浓度哈密瓜叶水浸液对幼苗生理生化作用的影响

| 浓度/(g/L) | 叶绿素a | | 叶绿素b | | 类胡萝卜素 | | 过氧化物酶 | |
|----------|----------------|--------|----------------|--------|----------------|--------|----------------|--------|
| | 数值/(mg/(g·FW)) | IR/% | 数值/(mg/(g·FW)) | IR/% | 数值/(mg/(g·FW)) | IR/% | 数值/(u/(g·min)) | IR/% |
| CK | 19.2142 | - | 8.7547 | - | 3.4587 | - | 26.30 | - |
| 10 | 18.4620 | -3.9 | 8.3146 | -5.1 | 3.1793 | -8.1 | 46.93** | 78.42 |
| 50 | 16.1077* | -19.29 | 5.5222* | -58.54 | 1.1836* | -19.22 | 19.70** | -25.1 |
| 90 | 3.8816** | -79.8 | 2.0304** | -76.8 | 0.7341** | -78.8 | 15.74** | -40.19 |

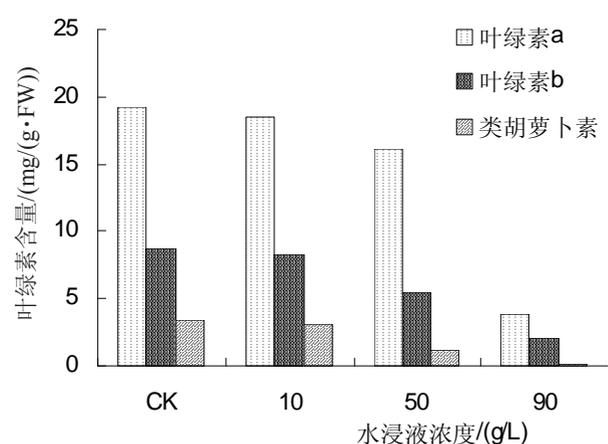


图5 不同浓度哈密瓜叶水浸液对叶绿素和类胡萝卜素含量的影响

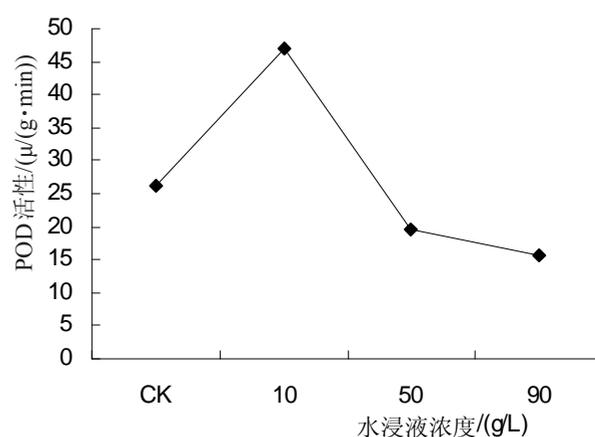


图6 不同浓度哈密瓜叶水浸液对POD活性的影响

相应减少,由此可知这种苗实际上是一种徒长苗,这种结果反映了自毒作用的复杂性。同时,也可以推测叶水浸液中可能含有某种促进幼苗生长的激素类物质,这有待于进一步的研究。

对过氧化物酶(POD)活性的研究有不同的结果。吴凤芝等^[13]报道,黄瓜幼苗中的2种酚酸物质对过氧化物酶(POD)活性的影响呈现先升高后下降,最后低浓度处理有回升趋势而高浓度无回升趋势。耿广东等^[14]报道,西瓜水浸液浓度在0.03~0.04 g/mL时,莴苣POD活性急剧增加;西瓜水浸液浓度继续增加,则莴苣POD活性又表现下降趋势。吕卫光等^[15]报道,黄瓜POD活性随黄瓜根系分泌物中的主要化感物质组分苯丙烯酸浓度的增加而增加。本研究的结果为哈密瓜过氧化物酶(POD)在叶水浸液浓度为50 g/L时活性最高,之后随水浸液浓度增高而逐渐下降。

参考文献

- [1] 王大力,祝心如.豚草的化感作用研究[J].生态学报.1996,16(1): 11-19.
- [2] 邹丽芸.西瓜连作障碍中自毒作用的研究[D].杭州:浙江大学, 2004.
- [3] 胡绵好,奥岩松,袁菊红.西瓜皮水浸提液对西瓜种子萌发及幼苗生长的影响[J].上海农业学报,2006,22(2):47-50.
- [4] 叶素芬.黄瓜根系自毒物质对其根系病害的助长作用及其缓解机制研究[D].杭州:浙江大学,2004.
- [5] 朱林.有机物料减轻黄瓜连作障碍作用及其机理研究[D].南京农业大学,2000.
- [6] 苗淑杰,乔云发,韩晓增.大豆连作障碍的研究进展[J].中国生态农业学报,2007,15(3):203-206.
- [7] 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.
- [8] Hisashi K N. Isolation and identification of an allelopathic substance in *Pisum sativum*[J]. Phytochemistry, 2003,62(7): 1141-1144.
- [9] Hartung A C, Putnam A R, Stephens C T. Inhibitory activity of asparagus root tissue and extracts on asparagus seedling[J]. J Amer Soc Hort Sci, 1989,114(1):144-148.
- [10] 杨广超.西瓜自毒作用及其机制的研究[D].南京:南京农业大学, 2004.
- [11] 吕卫光,张春兰,袁飞,等.有机肥减轻连作黄瓜自毒作用的机制[J].上海农业学报,2002,18(2):52-56.
- [12] 林文雄,何华勤.水稻化感作用及其生理生化特性的研究[J].应用生态学报,2001,12(6):871-875.
- [13] 吴凤芝,黄彩虹,赵凤艳.酚酸类物质对黄瓜幼苗生长及保护酶活性的影响[J].中国农业科学,2002,35(7):821-825.
- [14] 耿广东,稗智慧,孟焕文,等.西瓜化感作用及其机理研究[J].果树学报,2005,22(3):247-251.
- [15] 吕卫光,张春兰,袁飞,等.化感物质抑制连作黄瓜生长的作用机理[J].中国农业科学,2002,35(1):106-109.