

# 化感作用在园艺作物中的应用

莫延利

(哈尔滨学院, 黑龙江 哈尔滨 150086)

**摘要:** 化感作用广泛存在于自然界中, 现综述了化感作用的定义及对园艺作物的意义, 化感作用在园艺作物上的应用, 并提出了化感作用在园艺作物上发展前景。

**关键词:** 化感作用; 园艺作物

**中图分类号:** S 601 **文献标识码:** A **文章编号:** 1001-0009(2009)11-0129-03

化感作用(Allelopathy)的概念是由 Molish H 在 1937 年首先提出, 并定义为: 所有类型植物(含微生物)之间生物化学物质的相互作用, 同时指出这种相互作用包括有害和有益两方面<sup>[1]</sup>, 化感作用的定义经过科学家的不断发展和完善, 形成了目前比较公认的概念: 指自然界中的植物(包括微生物)通过自身的根系分泌、雨露淋溶、挥发或者残体分解等途径向周围环境释放化学物质, 从而抑制(促进)周围其它植物的生长。其释放的化学物质称为化感物质(Allelochemicals)。

化感作用是近年来的研究热点, 在植物界中, 几乎所有的植物都或多或少地有化感物质产生, 会产生不同程度的化感作用, 这是物种进化过程中生存竞争的必然。植物的化感作用广泛存在于自然界中, 与植物间的光、水分、养分和空间的竞争一起构成了植物之间的相互作用。植物的化感作用对周围生物产生的有利或不利的影 响, 在农作物耕作制度的治理安排、农田杂草控制、作物的虫害和病害的防治以及减少连作障碍危害等方面起着重要的作用。

近年来, 园艺作物生产逐渐由小规模分散化种植模式向大规模集约化生产模式转变, 由于可使用的耕地面积和保护地设施的限制, 连作不可避免, 但是园艺作物栽培要求严格的轮作换茬, 于是连作障碍经常引发植株生长发育不良、病害加重、产量降低、品质劣变甚至绝收等现象, 严重影响园艺作物生产效益。连作障碍已成为制约园艺作物生产可持续发展的重要因素, 它不仅减弱植株长势, 减低产量, 而且与设施环境的劣变有重要关系。化感作用是产生连作障碍的重要因子之一, 但利用植物之间的化感作用在改善土壤环境, 减轻土传病害方面取得有益的进展<sup>[2,3]</sup>。越来越多的国内外学者进行园艺作物化感作用的研究, 以期能找到克服连作障碍, 提

高土地的利用效率的方法。

## 1 园艺作物之间的化感作用

园艺作物之间普遍存在化感作用, 研究他们之间的促进或抑制关系, 减少连作障碍危害, 对园艺生产有重要的指导意义, 目前这方面的报道较多。

董林林等通过生物学试验和盆栽试验, 研究大蒜鳞茎浸提液对黄瓜发芽、生长及生理指标的影响。结果表明, 随着浸提液浓度的增加, 对黄瓜的苗长、根长抑制显著增强, 而浓度为 40 mg/mL 时, 对发芽率的抑制显著。在 20 mg/mL 浓度范围内, 大蒜鳞茎浸提液, 促进了黄瓜的幼苗生长, 增加了可溶性糖、蛋白质、Vc、叶绿素的含量, 提高了 POD、SOD、CAT 的活性, 高浓度的浸提液抑制了幼苗生长及 POD、SOD、CAT 的活性, 降低可溶性糖、蛋白质、Vc、叶绿素的含量。随着浓度的增加, MDA 的变化趋势为“V”型, 浓度为 10 mg/mL 时, MDA 降低了 13.7%。20 mg/mL 浓度范围内的大蒜浸提液对黄瓜生长有益<sup>[4]</sup>; 王广印等为了明确辣椒植株的化感作用, 以萝卜、黄瓜、大白菜和番茄为受体, 采用室内生物测定的方法, 研究了辣椒全株、根、茎、叶水浸液的化感作用, 结果表明, 辣椒全株、根、茎、叶水浸液对受体蔬菜种子发芽的影响依供体部位、水浸液浓度和受体不同而有差异。当辣椒全株水浸液浓度为 0.01 g/mL 时, 对大白菜和萝卜种子的发芽有促进作用, 根的水浸液对萝卜种子发芽亦表现为促进作用; 当辣椒全株、根、茎、叶的水浸液浓度等于或大于 0.02 g/mL 时, 对 4 种蔬菜种子发芽均表现为抑制作用, 且随着浓度的增大, 抑制作用增强。综合而言, 辣椒全株、根、茎、叶水浸液对不同受体蔬菜种子发芽的化感抑制程度不同, 其化感作用强弱为叶>茎>全株>根。不同蔬菜种子发芽对辣椒植株各部位水浸液的化感敏感性也有差异, 以番茄和大白菜的敏感性较强, 萝卜和黄瓜较弱<sup>[5]</sup>; 占胜利等通过测定胡椒叶水浸液对绿豆、萝卜、柱花草和刺苋种子萌发和幼苗生长的影响, 对胡椒的化感作用及其机理进行研究, 结果表明胡椒叶水浸液对萝卜、柱花草和刺苋的种子萌发表

**作者简介:** 莫延利(1969), 男, 硕士, 现从事植物环境生态学研究 工作。E-mail: cjmlyl@hrbu.edu.cn.

**收稿日期:** 2009-06-10

现出不同程度的抑制作用,且随着水浸液浓度的增加,抑制效应增大,达到0.05 g/mL时,抑制作用最强;对不同受体植物幼苗生长的影响表现为低浓度促进,高浓度抑制的双重效应。萝卜体内的超氧化物歧化酶(SOD)、过氧化物酶(POD)和过氧化氢酶(CAT)活性随着水浸液浓度的增加呈先升高后降低的趋势,丙二醛(MDA)含量增大<sup>[6]</sup>;周至红报道,番茄植株的水提取液对黄瓜、萝卜、生菜、甘蓝的幼苗生长均有显著的抑制作用。番茄的挥发物对黄瓜的生长具有明显抑制作用,对生菜、白菜和番茄自身的幼苗生长有明显的影响<sup>[7]</sup>;Kim Y S等选取茄子和生菜为受体,对番茄的叶、茎、根的水提取物进行生化测定试验,结果表明,生菜和茄子的幼苗生长和干物质降低,番茄根分泌物及植株挥发物均使生菜的干物质降低<sup>[8]</sup>;董小艳等研究波利安娜和白狐2个百合品种(供体)根系分泌物对莴苣、金鱼草、千日红和满天星(受体)的化感作用,结果表明,波利安娜百合根系分泌物对莴苣和满天星的根长和侧根数的抑制作用均达到显著水平(这可能是根系与化感物质直接接触所致),但对这2种受体植物其他指标的抑制作用均未达显著水平;对金鱼草的化感抑制作用除发芽率和根鲜重未达显著水平外,其它指标均达显著水平;对千日红的化感抑制作用除根鲜重外,其余指标均达显著水平;白狐百合根系分泌物对4种受体植物的化感作用,总体上表现为抑制作用大于促进作用,最后认为莴苣和满天星可作为波利安娜百合的后茬作物,白狐百合后茬不宜种植这4种受体植物<sup>[9]</sup>;吴长虹等初步探讨了火炬树根、叶浸提液对紫穗槐、侧柏、火炬树的化感作用效应,对3个树种绝对发芽率、发芽指数、化感效应指数进行比较,结果表明,火炬树发芽率低于紫穗槐、侧柏。发芽率顺序依次是:侧柏>紫穗槐>火炬树。火炬树根浸提液处理的紫穗槐种子发芽率、发芽指数比对照低,化感效应指数均为负值;叶浸提液比根浸提液对紫穗槐种子萌发的抑制作用更明显。当浓度为0.15 g/L时,浸提液对紫穗槐种子发芽抑制最明显,其化感效应指数为-1.0392。火炬树浸提液处理后,侧柏绝对发芽率和绝对发芽指数小于对照,说明其抑制作用明显;且叶浸提液的化感抑制效应强于根浸提液。火炬树浸提液对自身种子萌发基本没有影响<sup>[10]</sup>;洋葱与食用甜菜、马铃薯与菜豆种在一起,可提高产量,相反番茄与黄瓜、番茄和芜菁、葱与菜豆则相克,应把它们分植,避免相互抑制<sup>[11-12]</sup>。

## 2 园艺作物和农作物之间的化感作用

近年来,园艺作物和农作物之间的轮作套种越来越引起人们的重视,这对改善土壤环境,提高土地的效率将有重要意义,其间的化感作用的研究相继展开。

邱庆军等对番木瓜的化感作用潜力测定结果表明,花生、黄豆、绿豆3种作物种子的萌发均不同程度的受

到番木瓜叶、种子浸提液的抑制,表现为浸提液浓度越高,抑制作用越强。试验初步证实了番木瓜具有化感潜力,可能对番木瓜的轮作、间作、套种及杂草生物防除有一定的指导意义<sup>[13]</sup>。

Putnam等在研究小麦、高粱、玉米、燕麦和黑麦等典型的化感作物植株对后茬作物大白菜、黄瓜、番茄化感作用时发现,玉米和小麦对黄瓜和番茄生长都有促进作用<sup>[14]</sup>。Einhellig等研究表明,豆科作物,包括极高自毒效应的苜蓿,如果和番茄、黄瓜、莴苣等作物轮作,都将有效地增加这些后续作物的产量<sup>[15]</sup>。

## 3 园艺作物和杂草之间的化感作用

杂草产生化学物质对园艺作物生长有不同的抑制作用,但同时有的杂草会使害虫产生拒食现象,针对杂草克生作用潜力较大的作物品种,利用化感作用开发新一代生态安全型除草剂,除虫剂引起人们浓厚的兴趣,因此研究园艺作物和杂草之间的化感作用有重要的意义,目前相关报道较多。

Cordell等报道豚草的茎叶水浸提液对萝卜、绿豆、番茄、大白菜、甜瓜等植物种子的萌发率和发芽速度指数及幼苗的苗高和根长均有不同程度的抑制作用<sup>[16]</sup>;刘念江等以螞蛄菊[*Wedelia chinensis* (Osbeck) Merrill]地上部分的二氯甲烷提取物为化感物质,初步研究了螞蛄菊对萝卜种子萌发和稗草幼苗生长的化感作用。结果表明,螞蛄菊对萝卜的种子萌发和对稗草的幼苗生长均有抑制作用,随着化感物质浓度的增大抑制作用增强,且螞蛄菊对稗草根生长的抑制作用强于对芽的<sup>[17]</sup>;刘明久等采用生物测定法研究了裂叶牵牛[*Ipomoea hederacea* (L.) Jacq.]水浸提液对小麦、白菜、早熟禾、鸡冠花种子萌发和幼苗生长的影响。结果表明,裂叶牵牛水浸提液对小麦、白菜、早熟禾、鸡冠花均有抑制作用,抑制作用随着裂叶牵牛水浸提液质量浓度的增加而增强<sup>[18]</sup>;黄洪武等研究了加拿大一枝黄花(*Solidago canadensis* L.)不同浓度水提取液对小麦、玉米、大豆和棉花4种作物以及光头稗、千金子、芥菜、蔞草、硬草、大狗尾草、看麦娘、升马唐、日本看麦娘、鳢肠、反枝苋和大巢菜12种杂草的种子萌发及幼苗生长的化感作用。结果表明,加拿大一枝黄花水提取液对供试作物和杂草均产生了不同程度的影响。其中,对大豆、光头稗、硬草和鳢肠的种子萌发没有显著性影响,对大巢菜的种子萌发起促进作用,在高浓度(0.1 g/mL)时完全抑制蔞草的种子萌发;对于幼苗生长,根长受到的抑制作用较芽长强;而植株生长试验中,对植株鲜重的抑制作用最大<sup>[19]</sup>。

## 4 园艺作物化感作用的发展前景

化感作用在宏观上体现为不同物种之间相生相克的作用。根据其相生作用,可进行有益的植物组合,促进植物生长。

对于具有自毒作用的植物而言,高密度不仅增加种内的竞争,而且加剧种内的自毒作用。如果选择不产生或少产生化感物质的作物品种可以解决作物连作障碍问题,在农业耕作制度中具有指导作用。在农业上,单作、轮作、覆盖等各种种植方式均受化感影响。植物间化感作用体现的相克作用应用更为广泛。利用某些菊科植物的化感物质对杂草发芽或生长的抑制作用,通过轮作、间作、覆盖等栽培措施,减少甚至逐步代替化学除草剂,对农业的可持续发展具有极为重要的意义<sup>[20]</sup>。

化感物质作为生物除草剂、杀虫剂和抑菌剂也表现出极大的潜力,是农林有害生物治理的一种发展方向。许多有毒植物和蔬菜中存在的化感物质具有作为天然除草剂的潜力,作物化感物质在生物防治、无公害除草剂的开发上的应用已经取得了一定的研究成果,具有广阔的研究前景,这方面也是最有希望在生产实践中取得突破的领域。

植物与植物间的化感作用是当今科学研究的前沿之一,因为化感作用是一个涉及化学、植物学、生态学、农学等多领域的交叉学科,研究它有助于解决植物入侵问题、研究抗性药物、培育转基因植物以及保持生态系统平衡等。

#### 参考文献

- [1] Rice E L. 天然化学物质与有害生物防治[M]. 胡敦孝,译. 北京: 科学出版社 1989: 9-10.
- [2] Pavlou G C, Vakalounakis D J. Biological control of root and stem rot of greenhouse cucumber caused by *Fusarium oxysporum* sp. *Radicis-cucumerinum* by lettuce soil amendment[J]. *Crop Protection*, 2005, 24: 135-140.
- [3] Ozer C N. Biological control of basal rot disease using *Trichoderma harzianum* and induction of antifungal compounds in onion set following seed treatment[J]. *Crop Protection*, 2008, 27: 330-336.
- [4] 董林林, 李振东, 王倩. 大蒜鳞茎浸提液对黄瓜幼苗的化感作用[J].

华北农学报 2008(23): 47-50.

- [5] 王广印, 孙晓娜, 谢玉会. 辣椒植株水浸液对蔬菜种子发芽的化感作用[J]. *江苏农业学报*, 2008, 24(5): 616-623.
- [6] 占胜利, 朱朝华, 王兰英, 等. 胡椒化感作用及其机理研究[J]. *安徽农业科学*, 2009, 37(3): 943-945.
- [7] 周至红. 番茄的化感作用研究[J]. *应用生态学报*, 1997, 8(4): 445-449.
- [8] 曾任森. 螫螟菊根分泌物的异种克生作用及初步分离[J]. *生态学杂志*, 1994, 13(1): 51-56.
- [9] 董小艳, 程智慧, 张亮. 百合根系分泌物对4种观赏植物的化感作用[J]. *西北农林科技大学学报(自然科学版)*, 2008, 36(9): 113-117.
- [10] 吴长虹, 翟明普. 火炬树化感作用的初步研究[J]. *西北林学院学报* 2008, 23(6): 162-165.
- [11] 赵静, 王德荣. 植物化感作用的研究对持续性农业建设的意义[J]. *农业环境与发展*, 1996, 13(3): 10-13.
- [12] 韩路, 王海珍, 曹新川. 植物化感作用及其在农业生产中的应用[J]. *新疆环境保护*, 2000, 22(2): 88-92.
- [13] 邱庆军, 朱朝华, 骆焱平, 等. 番木瓜的化感作用潜力研究[J]. *广西热带农业*, 2008(4): 1-3.
- [14] Putnam A R, Defranco J. Use of Phytotoxic plant residues for selective weed control[J]. *Crop Prot*, 1983(2): 173-181.
- [15] Einhellig F A. Effects of allelopathic chemicals on crop productivity[M]. *ACS Symp Ser* 1985: 276: 109-130.
- [16] Cordell S, Goldstein G, Mueller D D, et al. Physiological and morphological variation in *Metrosideros polymorpha*—a dominant Hawaiian tree species along an altitudinal gradient: the role of phenotypic plasticity[J]. *Oecologia* 1998, 113: 188-196.
- [17] 刘念江, 吴莉宇, 吴声敢. 螫螟菊化感作用的初步研究[J]. *热带农业科学* 2006 26(6): 24-29.
- [18] 刘明久, 周修任, 许桂芳, 等. 裂叶牵牛浸提液对几种种子萌发的化感作用[J]. *生态环境* 2008 17(3): 1190-1192.
- [19] 黄洪武, 李俊, 董立尧, 等. 加拿大一枝黄花对植物化感作用的研究[J]. *南京农业大学学报* 2009 32(1): 48-54.
- [20] 周凯, 郭维明, 徐迎春. 菊科植物化感作用研究进展[J]. *生态学报* 2004, 24(8): 1776-1783.

## The Application of Allelopathy in Horticulture Crops

MO Yan-li

(Harbin University, Harbin, Heilongjiang 150086, China)

**Abstract:** Allelopathy exists in nature widely. In this paper, it was defined what allelopathy is, and the significance of allelopathy to horticulture crops was discussed and application of allelopathy was summarized in horticulture crops. On the basis of that, prospect of allelopathy research was proposed in horticulture crops.

**Key words:** Allelopathy; Horticulture crops