

# 不同浓度的辣椒化感物质对莴苣化感效应研究

耿广东<sup>1,2</sup>, 程智慧<sup>2</sup>, 张素勤<sup>1,2</sup>

(1. 贵州大学 农学院, 贵州 贵阳 550025; 2. 西北农林科技大学 园艺学院, 陕西 杨凌 712100)

**摘要:**以莴苣为试材,通过辣椒植株水浸液、水浸液醇溶组分和根系分泌3种方法收集化感物质,研究了不同浓度的化感物质对莴苣的化感效应。结果表明,3种方法收集的化感物质对莴苣均表现为高控低促的化感浓度效应,并且对根部生长的影响远大于地上部,不同生长时期的莴苣对化感物质的敏感度不同,苗期比发芽期敏感。

**关键词:**辣椒;化感作用;化感物质;莴苣

**中图分类号:**S641.3 **文献标识码:**A **文章编号:**1000-7091(2008)02-0030-04

## Allelopathy of Different Concentrations Hot Pepper Allelochemicals on Lettuce

GENG Guang - dong<sup>1,2</sup>, CHENG Zhi - hui<sup>2</sup>, ZHANG Su - qin<sup>1,2</sup>

(1. Agricultural College, Guizhou University, Guiyang 550025, China;

2. College of Horticulture, North west Sci - Tech University of Agriculture and Forestry, Yangling 712100, China)

**Abstract:** Allelopathy of different concentrations hot pepper allelochemicals on lettuce was researched through lettuce seed germination and seedling growth. The results showed that lettuce seed germination and seedling growth were affected by hot pepper aqueous extracts, methanol soluble fractions in aqueous extracts and its root exudates. When the concentration was low, lettuce seed germination and seedling growth were promoted, but when the concentration was high, they were inhibited. The effect on root growth was greater than that of the top. Allelopathic susceptibility was various at different growth stages of lettuce, and it was more susceptible at seedling stage than at germination stage.

**Key words:** Hot pepper; Allelopathy; Allelochemicals; Lettuce

化感作用是指一种植物或微生物(供体)向环境释放某些化学物质而影响其他有机体包括植物、微生物和动物(受体)的生长和发育的化学生态学现象,包括促进和抑制两方面作用<sup>[1]</sup>,化感物质主要是通过植物地上部淋洗和挥发、根系分泌以及植物残体分解等途径向农业系统中释放,从而影响周围或后茬植物的生长发育。

虽然化感作用的研究历史较长,但进展较慢,主要原因是其受到的外界影响因素太多,如植物遗传因子、植物密度、植物生长周期和生长阶段、植物生境和气候因子、动物和微生物侵袭、土壤结构及其理化性质、光温等环境因子、农药和人工化学药品等<sup>[2]</sup>,并且对化感作用的影响是多种因子的共同作用,这就给试验的展开带来了一定困难。本试验采用不同的生物测定方法,研究了化感物质浓度对辣

椒化感作用的影响,为全面了解浓度因子对化感作用的影响提供了可靠的依据。

## 1 材料和方法

### 1.1 材料

供体材料:辣椒(*Capsicum annuum* L.)为8819线椒;受体材料:莴苣(*Ipomoea aquatica* F.)为意大利耐抽薹莴苣,散叶型;两材料均购于西北农林科技大学园艺学院蔬菜种子中心。

### 1.2 方法

1.2.1 不同浓度的辣椒水浸液对莴苣的化感效应  
将粉碎好的辣椒风干植株20g放入烧杯中,添加500mL蒸馏水,在常温下浸提2d,滤纸过滤,此液为0.04g/mL水提取物原液,把原液分别配成0.01, 0.02, 0.03, 0.04g/mL的浓度,进行莴苣种子发芽试

收稿日期:2007-12-03

基金项目:国家“十五”科技攻关重大专项(2004BA516A09);贵州省“十一五”重大科技攻关项目(黔科合NZ字2005-3001);贵州大学人才

基金项目:贵州省科学技术基金项目(黔科合J[2006]2046号)

作者简介:耿广东(1975-),男,山东东阿人,副教授,博士,主要从事蔬菜生理生态方面的研究工作。

通讯作者:程智慧(1958-),男,陕西兴平人,教授,博士,主要从事蔬菜栽培生理生态和生物技术研究。

验,每个培养皿中放 2 张滤纸,然后放入 30 粒莴苣种子,开始每皿分别加入 7 mL 不同浓度的提取液,以后每 2 d 添加 2 mL 相应浓度的提取液,每天调查其发芽数,6 d 后计算发芽率、发芽指数,测量地上部和根部的长度,3 次重复,以蒸馏水处理为对照。

1.2.2 不同浓度的辣椒水浸液醇溶组分对莴苣的化感效应 将粉碎好的辣椒风干植株 20 g 放入烧杯中,添加 500 mL 蒸馏水,在常温下浸提 2 d,滤纸过滤,此液为 0.04 g/mL 水提取物原液,然后过 XAD-4 吸附柱,再用 200 mL 甲醇洗脱,洗脱液在旋转蒸发器上(42 )真空减压浓缩至 5 mL,再用水定容至 500 mL,然后把溶液分别配为 0.01、0.02、0.03 和 0.04 g/mL 浓度,进行莴苣发芽试验,每个培养皿中放 2 张滤纸,然后放入 100 粒莴苣种子,开始每皿中分别加入 7 mL 不同浓度的提取液,以后每 2 d 添加 2 mL 相应浓度的提取液,使其发芽生长,每天调查发芽数,6 d 后计算发芽率、发芽指数,测量地上部和根部长,称量植株鲜质量,4 棵苗为一个重复,3 次重复,以蒸馏水处理为对照。

1.2.3 不同浓度的辣椒根系分泌物对莴苣的化感效应 本试验首先在 6 个培养皿中培养辣椒,每培养皿中铺 2 张滤纸,3 个培养皿中加入 200 粒种子,另 3 个培养皿中加入 300 粒种子,开始加入 7 mL 蒸馏水作为水源,以后每天加 2 mL 蒸馏水,在光照为 4 000 lx,温度为 25 的条件下培养 12 d,把幼苗取出。在原有滤纸上再加一层滤纸,放 30 粒莴苣种子,然后加入蒸馏水,使其发芽生长,每天调查发芽数,6 d 后计算发芽率、发芽指数,测量地上部和根部长,称量植株鲜质量,4 棵苗为一个重复,3 次重复,以未种植辣椒的为对照。

1.2.4 分析方法 数据统计分析方法采用 Williamson

等<sup>[3]</sup>的方法,利用化感作用效应指数(RI)进行分析,当  $T \geq C$  时, $RI = 1 - C/T$ ;当  $T < C$  时, $RI = T/C - 1$ 。其中: $C$  为对照值, $T$  为处理值, $RI$  为化感效应指数( $RI > 0$  为促进作用, $RI < 0$  为抑制作用,绝对值大小与作用强度一致)。

数据的方差分析使用 DPS 软件(V3.11 专业版)进行处理。

2 结果与分析

2.1 不同浓度的辣椒水浸液对莴苣的化感效应

由表 1 可以看出,莴苣种子发芽率大致是随辣椒水浸液浓度的增加而降低,与对照相比,0.01 g/mL 的浓度可促进发芽,而其余浓度则抑制发芽;浓度为 0.03 g/mL 的处理,其发芽率与对照差异达到显著水平。各浓度水浸液都使莴苣种子的发芽指数降低,并随浓度的增加而表现发芽指数降低的趋势,说明辣椒水浸液浓度越大,化感作用越强,抑制发芽越明显,除 0.01 g/mL 的浓度外,其余各浓度都与对照达到了显著性差异。浓度为 0.03 和 0.04 g/mL 的处理,发芽指数比对照分别降低 22.51 % 和 27.15 %,差异达到极显著水平;0.01 和 0.02 g/mL 的浓度处理后,莴苣地上部生长速度较快,分别比对照增加了 12.03 % 和 5.06 %;而浓度为 0.03 和 0.04 g/mL 时,莴苣地上部生长受到抑制,与对照相比,差异达到极显著水平。各种浓度的辣椒水浸液可明显抑制莴苣根部的生长,与对照相比,抑制率为 15.99 % ~ 79.65 %,浓度越大,抑制作用越强,各处理与对照间差异均达到显著或极显著水平。说明辣椒化感物质对莴苣根部生长的抑制效应比对地上部的抑制效应明显,这可能是因为化感物质主要集中在根部,向上部运输的较少。

表 1 辣椒水浸液对莴苣的化感作用

Tab.1 Allelopathy of hot pepper aqueous extracts on lettuce				
水浸液浓度/(g/mL) Concentrations of aqueous extracts	发芽率/% Germination rate	发芽指数 Germination index	地上部长/cm Top length	根长/cm Root length
0	87.500 ab A	9.825 a A	15.8 b AB	34.4 a A
0.01	89.167 a A	9.171 ab AB	17.7 a A	28.9 b A
0.02	77.500 ab A	8.004 bc AB	16.6 ab AB	16.2 c B
0.03	73.333 b A	7.613 c B	15.2 b BC	11.8 c BC
0.04	75.000 ab A	7.158 c B	13.1 c C	7.0 d C

2.2 不同浓度的辣椒水浸液醇溶组分对莴苣的化感效应

辣椒水浸液的醇溶组分可抑制莴苣种子的发芽(表 2),并且随浓度的增加,抑制作用更加明显;对莴苣的发芽指数却不一样,当浓度低时,可提高莴苣种子的发芽指数,浓度高时才能起到抑制作用。由

此可知,对于发芽指数,化感物质具有高浓度抑制低浓度促进的双重浓度效应特点。

由表 2 可看出,虽然随辣椒醇溶组分浓度的增加,莴苣地上部的长度表现出下降的趋势,但这种影响未达到显著水平。辣椒醇溶组分的浓度为 0.04 g/mL 时,对根的生长抑制作用最大,且各个浓度处

理后,与对照都达到极显著性差异,说明化感物质对根的生长影响较大,可能是化感物质作用于根部后,大部分被根吸收,往地上部运输的较少。由此也说明,研究化感作用时应重视根部的反应。

辣椒水浸液醇溶组分影响莴苣地上部和根部的生长,必定影响到莴苣的鲜质量。辣椒水浸液醇溶组分的浓度为 0.01 和 0.02 g/mL 时,莴苣鲜质量大于对照;浓度为 0.03 和 0.04 g/mL 时,莴苣鲜质量

小于对照,差异均达到极显著水平。

以上分析表明,辣椒水浸液醇溶组分对莴苣种子发芽的化感作用与水浸液的作用基本相同,都是浓度低时可促进莴苣种子的发芽指数和幼苗的生长,浓度高时则抑制,从而推出化感物质作用的特性基本相同,表现为高控低促的浓度效应,在中间有个阈值,这个值对化感作用的研究是非常重要的。

表 2 辣椒水浸液醇溶组分对莴苣的化感作用

Tab. 2 Allelopathy of methanol soluble fractions in hot pepper aqueous extracts on lettuce					
醇溶组分浓度/(g/mL) Concentrations of methanol soluble fractions	发芽率/% Germination rate	发芽指数 Germination index	地上部长/cm Top length	根长/cm Root length	鲜质量/g Fresh weight
0	97.200 a A	23.975 ab A	2.3 a A	5.0 a A	0.090 b B
0.01	92.200 ab A	27.932 a A	2.4 a A	3.2 b B	0.096 a A
0.02	91.400 ab A	24.907 ab A	2.3 a A	3.6 b B	0.100 a A
0.03	94.000 ab A	21.589 bc AB	2.1 a A	2.0 c C	0.074 b BC
0.04	85.400 b A	17.611 c B	2.1 a A	1.7 c C	0.058 c C

2.3 不同浓度辣椒根系分泌物对莴苣的化感效应

从表 3 可看出,辣椒根系分泌物对莴苣具有化感作用。300 棵辣椒根系分泌的化感物质对莴苣发芽率具有抑制作用,其抑制比较明显,比对照降低 13.33 个百分点,化感效应指数为 -0.14,与对照相比,达到极显著差异。但 200 棵辣椒所分泌的化感物质对莴苣的发芽率抑制率不大,只比对照降低 3.33 个百分点。两处理间发芽率也有显著性差异。

发芽指数的大小与化感物质的浓度有直接的关系。300 棵辣椒根系分泌的化感物质对莴苣的发芽指数有一定的抑制作用,而 200 棵辣椒根系分泌的化感物质对莴苣的发芽指数则有显著的促进作用。说明,化感物质直接影响莴苣种子的发芽速度。

辣椒根系分泌的化感物质对莴苣根和地上部的生长都有一定的影响,当浓度小时(200 棵辣椒幼苗

分泌的),有促进生长的作用,根和地上部分别比对照增加 3.99 %和 10.16 %;当浓度大时(300 棵辣椒幼苗分泌的),则有抑制生长的作用,根和地上部的生长量分别比对照降低 7.25 %和 7.49 %。但与对照相比,两者都未达到显著性差异。

受体植物的干、鲜质量能反映供体植物化感作用的大小,由表 3 可看出,辣椒幼苗根系分泌的化感物质能影响莴苣幼苗的鲜质量,并与浓度有关。当浓度小时,莴苣幼苗的鲜质量增加了,而浓度大时,莴苣幼苗的鲜质量则降低,并比对照降低了 20 %,且达到显著性差异。

从以上各个指标的变化可看出,辣椒根系分泌的化感物质能影响莴苣的发芽生长,并表现一定的浓度效应。浓度大时抑制,浓度小时促进。

表 3 辣椒根系分泌物对莴苣的化感作用

Tab. 3 Allelopathy of exudation from hot pepper roots on lettuce					
辣椒密度/(苗数/皿) Hot pepper density	发芽率/% Germination rate	发芽指数 Germination index	根长/cm Root length	地上部长/cm Top length	鲜质量/g Fresh weight
0(CK)	96.667 a A	7.833 b AB	2.76 a A	1.87 ab AB	0.10 a AB
200	93.333 a AB	9.483 a A	2.87 a A	2.06 a A	0.11 a A
300	83.333 b B	7.083 b B	2.56 a A	1.73 b B	0.08 b B

3 讨论

王璞等<sup>[4]</sup>认为,化感物质生物活性的大小首先由化感物质的浓度决定。一般来说,低浓度的化感物质对植物生理生化代谢及生长常常表现出促进作用,而高浓度的化感物质则表现为促进作用、抑制作用或无作用等多种形态<sup>[5]</sup>。周志红等<sup>[6]</sup>对番茄化感作用的研究表明,番茄水浸液对所提供的受体影响

表现为明显的高控低促的浓度效应,对根部的抑制作用明显大于地上部。这与韦琦等<sup>[7]</sup>对胜红蓟地上部化感物质的研究得到的结果一致。甄润德等<sup>[8]</sup>对细叶亚菊挥发油中抑制垂穗披碱草的化合物的分离鉴定中得出结论,不同浓度的细叶亚菊挥发油对垂穗披碱草种子的萌发率、株高、根长都有不同程度的抑制作用,浓度越大抑制越严重,并且在浓度小时对根长有一定刺激生长的作用。贾彩虹等<sup>[9]</sup>研究认

为,随着浓度增加,麦秸浸提液对玉米茎和主根生长的抑制作用明显加强。低浓度(12.5%)的浸提液对胚芽和主根生长有一定促进作用,但小麦分泌的化感物质(羟基苯甲酸、阿魏酸和香草酸)对玉米的影响均随浓度增大而加重。本试验研究得出,辣椒植株水浸液、醇溶组分和根系分泌物对莠苣也表现高控低促的化感浓度效应,这与周志红<sup>[6]</sup>研究的结果一致。研究还认为化感物质对根部的影响远大于地上部,这可能是由于化感物质主要集中在根部,向上运输较少所致。辣椒对莠苣种子的化感作用,不是以抑制其发芽率为主,而是降低了种子的活力,主要表现在延迟种子发芽。试验还得出,不同生长时期的莠苣,对化感物质的敏感度不同,苗期比发芽期敏感,这个结果与曾任森等<sup>[10]</sup>的研究结果相同。

#### 参考文献:

- [1] Rice E L. Allelopathy (2nd ed) [M]. New York: Academic Press Inc, 1984: 309 - 315.
- [2] 孔垂华, 胡 飞. 植物化感作用及其应用 [M]. 北京: 中国农业出版社, 2001.
- [3] Williamson GB, Obee E M, Weidenhamer J D. Bioassays for allelopathy: Mersuring treatment responses with independent controls [J]. J Chem Ecol, 1988, 14(1): 181 - 187.
- [4] 王 璞, 赵秀琴. 几种化感物质对棉花种子萌发及幼苗生长的影响 [J]. 中国农业大学学报, 2001, 6(3): 26 - 31.
- [5] Suzuki K, Kawabata J, Mizitani J. New 3,5,4'-trihydroxystibene oligomers from *Carex fedia* Var. *miyabei* (Franchet) T. Koyama (Cyperaceae) [J]. Agric Boil Chem, 1987, 52: 2947 - 2948.
- [6] 周志红, 骆世明, 牟子平, 等. 番茄的化感作用研究 [J]. 应用生态学报, 1997, 8(4): 445 - 449.
- [7] 韦 琦, 曾任森, 孔垂华, 等. 胜红蓟地上部化感作用物的分离与鉴定 [J]. 植物生态学报, 1997, 21(4): 360 - 366.
- [8] 甄润德, 张树源, 白雪芳, 等. 细叶亚菊挥发油中抑制垂穗披碱草的化合物的分离与鉴定 [J]. 植物生理学报, 1996, 22(3): 311 - 314.
- [9] 贾春虹, 王 璞, 赵秀琴. 免耕覆盖麦秸土壤中酚酸浓度的变化及酚酸对夏玉米早期生长的影响 [J]. 华北农学报, 2004, 19(4): 84 - 87.
- [10] 曾任森, 骆世明. 香茅、胜红蓟和三叶鬼针草植物化感作用的研究 [J]. 华南农业大学学报, 1993, 14(4): 8 - 14.