doi:10.3969/j.issn.2095-7300.2018.03-018

大蒜鳞茎浸提液对耐抽薹生菜化感作用的初步研究

杨婷玉*, 张 水*, 王 姣, 邵贵芳, 赵 凯, 韩 曙, 邓明华**

(云南农业大学 园林园艺学院,云南 昆明 650201)

摘 要:为了解大蒜鳞茎浸提液的化感作用,研究了不同浓度大蒜鳞茎浸提液对耐抽薹生菜种子萌发与幼苗生长的影响.结果表明,耐抽薹生菜种子的发芽率和发芽指数随着大蒜鳞茎浸提液浓度的增加而显著降低,对根的影响大于对茎的影响,对耐抽薹生菜幼苗茎的生长表现为低浓度促进作用、高浓度抑制作用,对耐抽薹生菜幼苗根的生长表现为随着大蒜鳞茎浸提液浓度增加抑制作用增强.

关键词:大蒜鳞茎浸提液;耐抽薹生菜;化感作用;种子发芽;幼苗生长

中图分类号:S633.4 **文献标识码**:A

园艺作物之间普遍存在化感作用,对其研究的深入对园艺生产有重要意义,有利于优化农业实践生产、改良生态系统、改善栽培技术和耕作制度,以及提高植物抗逆性和避免连作障碍[1].大蒜(*Allium sativum* L.)是具有药用价值的蔬菜,具有抗癌功效[2],可作为较好的前茬作物.目前,有关大蒜鳞茎提取液的研究主要是围绕化感作用的发现、化感作用的机理等进行.曾任森[3]对国内外化感作用的生物测定方式进行总结,而且提供了不少可行性的建议.潘立晶等[4]研究了大蒜化感作用对于种子萌发的影响.丁海燕等[5]对大蒜化感物质鉴定、化感作用利用以及化感作用研究方法等方面进行了讨论.林辰壹[6]等对大蒜鳞茎提取液对黄瓜的种传病害的抑制及化感作用进行了研究.周艳丽[7]等研究了大蒜根系分泌物对莴苣种子发芽和幼苗生长及对黄瓜枯萎病菌、西瓜枯萎病菌的化感效应.佟飞等[8]对大蒜植株水浸液醇溶成分的化感作用进行了研究.还有研究人员对大蒜鳞茎浸提液对花叶芥菜[9]的化感作用进行研究.

在生产实践中,大蒜和它的下茬蔬菜(如耐抽薹生菜)之间有明显的相互作用,而大蒜对耐抽薹生菜的化感作用没有研究.笔者采用大蒜鳞茎浸提液对耐抽薹生菜种子的化感作用,旨在研究大蒜化感作用物质对耐抽薹生菜种子萌发及幼苗生长的影响,为化感作用的理论研究与实践应用提供参考,为减缓土壤连作障碍和增加耐抽薹生菜产量提供理论依据与数据基础.

1 材料与方法

1.1 试验材料

大蒜鳞茎购自昆明市盘龙区蒜村菜市场,耐抽薹生菜种子购于昆明市种子公司.

1.2 试验方法

1)大蒜鳞茎浸提液的制备.取剥好的大蒜鳞茎 40 g,剪成小块,放入研钵研磨成泥状,在锥形瓶中加 1 000 mL 的蒸馏水,放入大蒜泥,在室温下震荡均匀后密封浸泡 48 h,过滤的滤液即为供试母液,浓

收稿日期:2018-01-26
基金项目:国家公益性行业科技体系(200903025);国家大宗蔬菜产业技术体系(nyeytx-35-gwzj);云南省蔬菜生产科研协作组
作者简介:杨婷玉(1994-),女,硕士生,研究方向:蔬菜遗传育种,E-mail:809267367@qq.com
*并列为第一作者,**通讯作者,E-mail: dengminghua2013@163.com
引文格式:杨婷玉,张 水,王 姣,等.大蒜鳞茎浸提液对耐抽薹生菜化感作用的初步研究[J].湖南生态科学学报,2018,5(3):18-23.

度为 0.040 g/mL.母液用蒸馏水稀释到 0.020 g/mL、0.025 g/mL、0.030 g/mL、0.035 g/mL 浓度后,封口冷藏备用.

2)试验预处理.大蒜鳞茎浸提液处理设置 4 个浓度,分别为 0.020 g/mL、0.025 g/mL、0.030 g/mL、0.035 g/mL.选择饱满无病害的耐抽薹生菜种子,用 75%的酒精进行消毒,再用蒸馏水漂洗 3 次,放入培养皿中备用.然后分别加入 5 mL 不同浓度的大蒜鳞茎浸提液,将耐抽薹生菜种子播种于培养皿中,每个培养皿 20 粒,上盖,整齐摆放,在室温下培育.

3)种子发芽测定.将 2 层灭过菌的滤纸铺在培养皿中,分别加入 5 mL 不同浓度的大蒜鳞茎浸提液,大蒜鳞茎浸提液处理设置 4 个浓度,分别为 0.020 g/mL、0.025 g/mL、0.030 g/mL、0.035 g/mL,3 次重复,以无菌蒸馏水为对照(CK),每个培养皿播 30 粒种子,在室温条件下培养,并观察、记录种子发芽情况.发芽标准以胚根突破种皮 2 mm 为准,记录后将发芽的种子捡出,直到对照组的种子不再发芽,或者发芽很少时为止.

4)出苗观测与分析.取 3 个培养皿,铺上经过高温灭菌的滤纸,加入 10 mL 蒸馏水使得滤纸浸湿,每个培养皿播种 200 颗以上优质的耐抽薹生菜种子,待发芽 70%左右时,继续下一步试验.取 5 个培养皿,4 个为试验所设的 4 个浓度,1 个为对照,每个培养皿选择 10 颗发芽状况一致的种子进行播种,均匀排放整齐后,在室温下培育 7 天,随机从每个培养皿中选取 7 株幼苗测定其根茎的长度和重量.

5)种子萌发相关指标计算.种子萌发的发芽势、发芽率、发芽指数参照《国际种子检验规程》[10],发芽率(%) = 供试种子的发芽数/供试种子总数×100%;发芽势=自发芽至发芽最高峰时的发芽种子数/供试种子数×100%;发芽指数 = $\sum(Gt/Dt)$;其中 Gt 指在不同时间的发芽数,Dt 指不同的发芽试验天数);化感作用效应参照 Williamson G B[10]的化感作用效应指数(RI)进行计算.当 $T \geqslant C$ 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 为化感作用效应指数,$RI>0$ 为促进作用,$RI<0$ 为抑制作用,绝对值大小与作用强度一致.

6)幼苗生长测定与分析.将耐抽薹生菜的茎与根切下分离,统计茎长(mm)、根长(mm)、茎重(g)、根重(g),对数据进行分析.

2　结果与分析

2.1　不同浓度的大蒜鳞茎浸提液对耐抽薹生菜种子发芽率和发芽势的影响

由表 1、表 2 可以看出,大蒜鳞茎浸提液浓度不同,化感作用效应有差异,表现为随浸提液浓度增加抑制作用增强.当浓度为 0.020 g/mL 时,种子发芽率为 78.1%,与对照相比下降了 6.1%,化感作用效应指数为 -0.08,在浓度为 0.025 g/mL、0.030 g/mL、0.035 g/mL 时,化感作用效应指数分别为 -0.20、-0.23、-0.53,其抑制作用更强.

在四个浓度的大蒜鳞茎浸提液作用下,生菜种子的发芽势分别为 65.2%、57.1%、44.2%、35.3%,低于对照的发芽势 71.1%,化感作用效应指数分别为 -0.07、-0.17、-0.19、-0.26,均表现为抑制作用,且随着浓度的提高,抑制作用越显著.

表 1　不同浓度大蒜鳞茎浸提液对耐抽薹生菜种子发芽的影响

Tab.1　Effects of different concentrations of garlic bulb extracts on germination of bolting resistant lettuce

浓度/(g/mL)	发芽势/%	发芽率/%	发芽指数
CK	71.1	84.2	24.4
0.020	65.2	78.1	21.6
0.025	57.1	70.2	16.6
0.030	44.2	68.3	17.4
0.035	35.3	62.1	10.9

表 2　不同浓度大蒜鳞茎浸提液对耐抽薹生菜种子发芽的化感作用效应指数

Tab.2　Allelopathy effect index of garlic bulb extracts on germination of lettuce seeds

浓度/(g/mL)	发芽势	发芽率	发芽指数
0.020	-0.07	-0.08	-0.13
0.025	-0.17	-0.20	-0.33
0.030	-0.19	-0.23	-0.29
0.035	-0.26	-0.53	-0.56

2.2　不同浓度大蒜鳞茎浸提液对耐抽薹生菜种子发芽指数的影响

由表 1、表 2 可以看出,耐抽薹生菜在四个浓度的大蒜鳞茎浸提液处理下,发芽指数分别为 21.6、16.6、17.4、10.9,发芽指数随着大蒜鳞茎浓度的提高

而逐渐降低,化感作用效应指数分别为-0.13、-0.33、-0.29、-0.56,均表现为抑制作用.

2.3 不同浓度大蒜鳞茎浸提液对耐抽薹生菜茎长的影响

由图 1 和表 3 可以看出,不同浓度大蒜鳞茎浸提液对耐抽薹生菜茎长的影响不同,当浓度为 0.020 g/mL、0.025g/mL、0.030 g/mL 时,茎长比对照要长,化感作用效应指数分别为 0.26、0.25、0.17,表现为对耐抽薹生菜幼苗茎长有促进作用.当浓度为 0.035 0 g/mL 时,与对照相比茎长变短,化感作用效应指数为-0.02,表现为抑制作用,为确认高浓度是否有抑制作用,试验中增加了浓度 0.040 g/mL,其茎长也明显变短,化感作用效应指数为-0.09.因此,在低浓度(0.020 g/mL~0.030 g/mL)时大蒜鳞茎浸提液对耐抽薹生菜茎长表现为促进作用,但随着浓度的升高,则表现为抑制作用.

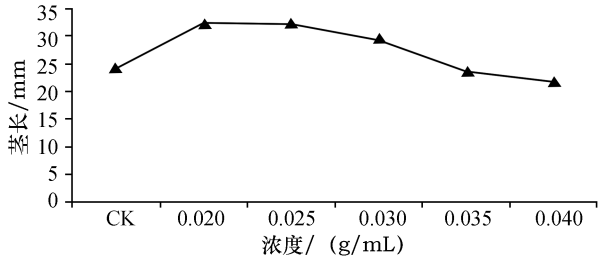

图 1 不同浓度的大蒜鳞茎浸提液对耐抽薹生菜茎长影响

Fig.1 Effect of different concentrations of garlic bulb extracts on seedling stem length of bolting resistant lettuce

2.4 不同浓度大蒜鳞茎浸提液对耐抽薹生菜根长的影响

从图 2、表 3 中可以看出,耐抽薹生菜幼苗的根长在不同浓度的大蒜鳞茎浸提液均表现为抑制作用.当浓度为 0.020 g/mL 时,幼苗的根长为 15.5 mm,化感作用效应指数为-0.70,在浓度0.025 g/mL、0.030 g/mL、0.035 g/mL、0.040 g/mL 时,根长分别为 13.4 mm、10.1 mm、7.5 mm、6.4 mm,化感作用效应指数分别为-0.96、-1.60、-2.51、-3.11,表现为抑制作用,并且抑制作用随着大蒜鳞茎浸提液浓度的提高而逐渐增强.

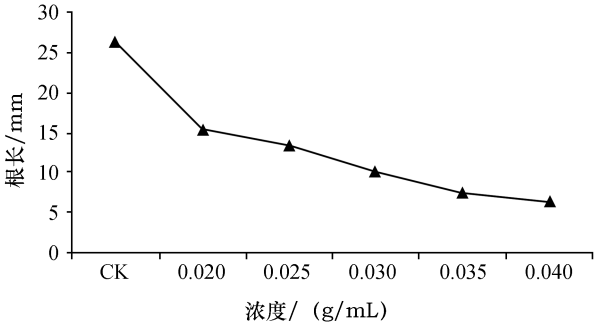

图 2 不同浓度的大蒜鳞茎浸提液对耐抽薹生菜幼苗根长影响

Fig.2 Effect of different concentrations of garlic bulb extracts on seedling root length of bolting resistant lettuce

表 3 不同浓度大蒜鳞茎浸提液对耐抽薹生菜茎长、根长的化感作用效应指数

Tab.3 Allelopathy effect index of different concentrations of garlic bulb extract on stem length and root length of bolting resistant lettuce

浓度/(g/mL)	茎长	根长
0.020	0.26	-0.70
0.025	0.25	-0.96
0.030	0.17	-1.60
0.035	-0.02	-2.51
0.040	-0.09	-3.11

2.5 不同浓度大蒜鳞茎浸提液对耐抽薹生菜的茎重和根重的影响

2.5.1 不同浓度大蒜鳞茎浸提液对耐抽薹生菜茎重的影响

从图 3 和表 4 可知,当浓度为0.020 g/mL、0.025 g/mL、0.030 g/mL 时,茎重分别为 0.016 2 g、0.015 4 g、0.014 3 g,均高于对照.各浓度化感作用效应指数分别为 0.13、0.09、0.05、-0.11、-0.14.当大蒜鳞茎浸提液浓度小于 0.030 g/mL 时,化感作用效应指数都为正数,表现为促进作用,而当浓度大于0.030 g/mL时,其化感作用效应指数变成负数,呈现出抑制作用,并且抑制作用还表现出随着浓度的增大,抑制作用更明显,与大蒜鳞茎浸提液对茎长的作用相似.

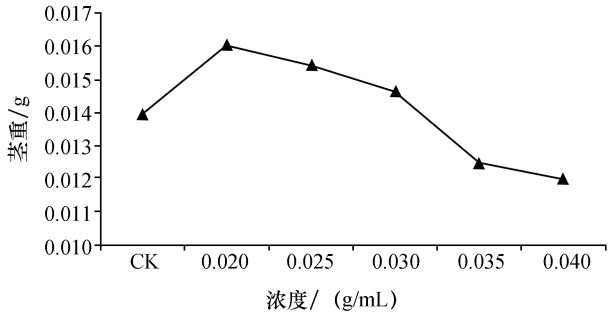

图 3　不同浓度大蒜鳞茎浸提液对耐抽薹生菜幼苗茎重的影响

Fig.3　Effect of different concentrations of garlic bulb extracts on seedling stem weight of bolting resistant lettuce

2.5.2　不同浓度大蒜鳞茎浸提液对耐抽薹生菜根重的影响

由图 4、表 4 可知,不同浓度大蒜鳞茎浸提液对根的生长表现为抑制作用,与对照相比,浓度提高时,耐抽薹生菜根重降低,各浓度化感作用效应指数分别为-0.23、-0.32、-0.59、-0.69、-0.75,均表现为抑制作用.

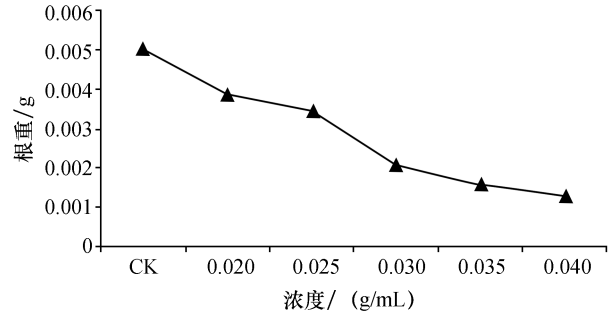

图 4　不同浓度大蒜鳞茎浸提液对耐抽薹生菜幼苗根重的影响

Fig.4　Effect of different concentrations of garlic bulb extracts on seedling root weight of bolting resistant lettuce

表 4　不同浓度大蒜鳞茎浸提液对耐抽薹生菜根重、茎重的化感作用效应指数

Tab.4　Allelopathy effects of different concentrations of garlic bulb extracts on root weight,stem weight of bolting resistant lettuce

浓度/(g/mL)	茎重	根重
0.020	0.13	-0.23
0.025	0.09	-0.32
0.030	0.05	-0.59
0.035	-0.11	-0.69
0.040	-0.14	-0.75

3　讨　论

3.1　不同浓度大蒜鳞茎浸提液对耐抽薹生菜种子发芽势与发芽率的影响

发芽势和发芽率是反应种子质量好坏的主要指标之一[11,12].对于农作物种子来说,发芽率高、发芽势强,预示着出苗快而整齐,苗壮,若发芽率高、发芽势弱,预示着出苗不齐、弱苗多[13].本试验结果表明大蒜鳞茎浸提液对种子的发芽势以及发芽率有一定的影响,大蒜鳞茎浸提液对耐抽薹生菜种子萌发具有一定的抑制作用,这与宋亮[14]等人的研究结果一致.所以在耐抽薹生菜的生产中,应该对其重视,且大蒜鳞茎浸提液对耐抽薹生菜种子的抑制作用是随着浓度的提高而增强,在耐抽薹生菜的生产中应该防止这种化感作用的出现.

3.2　不同浓度大蒜鳞茎浸提液对耐抽薹生菜幼苗的茎长以及根长的影响

不同浓度大蒜鳞茎浸提液对耐抽薹生菜幼苗根、茎具有不同的影响,在低浓度的大蒜鳞茎浸提液浓度时,对茎长及茎重具有一定的促进作用,而高浓度时表现出抑制作用,并随着浓度的提高而增强.大蒜鳞茎浸提液对根的化感作用都表现为抑制作用,与茎相比,其抑制作用更强,可能是根系是处于浸提液中,最先受到浸提液的抑制,这就表明植物的化感效应针对同一供体的不同受体,其导致的影响也有差异[15].

4　结　论

0.020 g/mL~0.040 g/mL 的大蒜鳞茎浸提液对耐抽薹生菜种子发芽具有抑制作用,并且随浓度的升高抑制作用加强;0.020 g/mL~0.040 g/mL 的大蒜鳞茎浸提液对耐抽薹生菜幼苗茎的生长具有低浓度促进高浓度抑制作用,对幼苗根系的生长表现为抑制作用.

参考文献:

[1] 莫延利.化感作用在园艺作物中的应用[J].北方园艺,2009(11):129-131.

Mo Y L.The application of allelopathy in horticulture crops [J].Northern Horticulture,2009(11):129-131.

[2] 马丽娜,李峰杰,陈 坚,等.大蒜主要活性成分及药理作用研究进展[J].中国药理学通报,2014,30(6):760-763.
Ma L N,Li F J,Chen J,et al.Research advances in garlic's main active ingredients and their pharmacological effects [J]. Chinese Pharmacological Bulletin, 2014, 30(6): 760-763.

[3] 曾任森.化感作用研究中的生物测定方法综述[J].应用生态学报,1999,10(1):123-126.
Zeng R S. Review on bioassay methods for allelopathy research[J]. Chinese Journal of Applied Ecology, 1999, 10(1):123-126.

[4] 潘立晶,贾鲁娜,陈铭德.大蒜化感作用对种子萌发影响的实验研究[J].生物学教学,2008,33(10):61-62.
Pan L J, Jia L N, Chen M D. Experimental study on the effect of garlic on seed germination[J]. Biology Teaching, 2008,33(10):61-62.

[5] 丁海燕,程智慧.大蒜化感作用及其利用研究[J].中国蔬菜,2014(9): 11-16.
Ding H Y, Cheng Z H. Research progress on garlic allelopathy and its utilization[J]. China Vegetables, 2014(9): 11-16.

[6] 林辰壹,郑成锐,程智慧.大蒜鳞茎提取液对黄瓜 2 种种传病害的抑制及化感作用研究[J].西北农林科技大学学报(自然科学版),2009,37(10): 140-144,150.
Lin C Y,Zheng C R,Cheng Z H.Inhibitory effects of freshly crushed garlic (*Allium sativum* L.) extract on seed-borne pathogens of cucumber(*Cucumis sativus* L.) and allelopathy functions [J].Journal of Northwest Agriculture and Forestry University (Natural Science Edition),2009,37(10):140-144,150.

[7] 周艳丽,王 艳,李金英,等.大蒜根系分泌物的化感作用[J].应用生态学报,2011,22(5):1 368-1 372.
Zhou Y L,Wang Y,Li J Y,et al.Allelopathy of garlic root exudates[J] .Chinese Journal of Applied Ecology,2011,22(5):1 368-1 372 .

[8] 佟 飞,程智慧,金 瑞,等.大蒜植株水浸液醇溶成分的化感作用[J].西北农林科技大学学报(自然科学版),2007,35(6):119-124.
Tong F,Cheng Z H,Jin R,et al.Allelopathty of methanol dissolved ingredient from garlic plant aqueous extracts[J]. Journal of Northwest Agriculture and Forestry University (Natural Science Edition),2007,35(6):119-124.

[9] 王 姣,邵贵芳,赵 凯,等.大蒜鳞茎浸提液对花叶芥菜化感作用的初步研究[J].湖南生态科学学报,2017,4(2):15-19.
Wang J,Shao G F,Zhao K,et al.A preliminary study on the allelopathic effect of garlic bulb extracts on leaf mustard [J]. Journal of Hunan Ecological Science, 2017, 4(2): 15-19.

[10] Willanson G B.Bioassaya for allelopathy: measuring treatment responses with independent control[J]. J of Chem Ecol,1988,14(1):181-187.

[11] 程春明,王瑞珍,吴问胜.大豆种子活力基因型差异的研究[J].江西农学报,2003,15(1):8-12.
Cheng C M,Wang R Z,Wu W S.Study on differences of seed vigor among soybean genotypes[J].Acta Agriculturae JiangXi,2003,15(1):8-12.

[12] 张 舟,邬忠康,陈志成,等.盐胁迫对 4 个品种豇豆种子萌发的影响[J].种子,2014,33(3):19-23.
Zhang Z,Wu Z K,Chen Z C,et al.Study on the characteristics of seed germination of four cowpea (*Vigna unguiculata*) varieties under salt stress[J].Seed,2014,33(3): 19-23.

[13] 钱春荣,王俊河,冯延江,等.不同浸种时间对水稻种子发芽势和发芽率的影响[J].中国农学通报,2008,24(9):183-185.
Qian C R,Wang J H,Feng Y J,et al.Effects of different seed soaking time on germinative energy and germinative percentage of rice seed[J].Chinese Agricultural Science Bulletin,2008,24(9):183-185.

[14] 宋 亮,潘开文,王进闯.化感活性物质影响种子萌发作用机理的研究进展[J].世界科技研究与发展,2006,28(4):52-57.
Song L,Pan K W,Wang J C.Review on action mechanism of effects of allelochemical on seeds germination[J].World Sci-Tech R & D,2006,28(4):52-57.

[15] 巩 磊,赵 超,李真真,等.苦苣菜茎叶水浸液对生菜和白菜种子萌发及幼苗生长的影响[J].山西农业大学学报(自然科学版),2016,36(1):10-14.
Gong L,Zhao C,Li Z Z,et al.Effects of aqueous extracts from *Sonchus oleraceus* on seed germination and seedling growth of Chinese cabbage and lettuce [J]. Journal of Shanxi Agricultural University (Natural Science Edition), 2016,36(1):10-14.

Preliminary Study on the Allelopathy of Garlic Bulb Extracts on Bolting Resistant Lettuce

YANG Ting-yu*, ZHANG Shui*, WANG Jiao, SHAO Gui-fang, ZHAO Kai, HAN Shu, DENG Ming-hua**

(College of Horticulture and Landscape, Yunnan Agricultural University, Kunming 650201, China)

Abstract: In order to understand the allelopathy of garlic bulb extracts, the effect of garlic bulb extracts with different concentrations on seed germination and seedling growth of bolting resistant lettuce was studied. The results showed that the germination rate and germination index of bolting lettuce seeds decreased significantly with the increase of the concentration of garlic bulb extracts, and the effect on root was greater than that of stem. The growth of stems of bolting resistant lettuce seedlings showed low concentration promoting effect and high concentration inhibition. The growth of root growth of bolting resistant lettuce seedlings was enhanced with the increase of concentration of garlic bulb extracts.

Keywords: garlic bulb extracts; bolting resistant lettuce; allelopathy; seed germination; seedling growth