

# 大蒜鳞茎浸提液对金秋红二号菜苔化感作用的初步研究

邵贵芳<sup>\*\*</sup>, 王姣<sup>\*\*</sup>, 赵凯, 莫云容, 邓明华<sup>\*</sup>

(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对种子萌发和幼苗生长的化感作用, 实验采用不同浓度大蒜鳞茎浸提液对金秋红二号菜苔的种子进行处理, 观察对种子萌发、幼苗根长、茎长和幼苗根重、苗重的影响。实验结果表明, 大蒜鳞茎浸提液对金秋红二号菜苔种子的发芽率和发芽指数的化感作用随着大蒜鳞茎浸提液浓度的升高而增强; 大蒜鳞茎浸提液对金秋红二号菜苔幼苗的根和苗都有抑制作用, 且对根的化感作用强于苗的化感作用。表 4, 参 15。

**关键词:** 大蒜; 鳞茎浸提液; 化感作用; 金秋红二号菜苔

**中图分类号:** S633.4      **文献标识码:** A

1937年 H.molisch 首次提出植物化感作用(Allelopathy)这一概念<sup>[1]</sup>, 认为所有植物或微生物之间存在一定生物化学物质间的相互作用, 且这种相互作用可能有害, 也可能有益, 但对植物化感作用的具体内容和方法并未做出进一步的解释。70年代中期, E.L.Rice 基于其对植物化感作用近40年的研究, 并根据 H.molisch 的观点对植物化感作用的定义进行修整, 将化感作用定义为植物或微生物通过自身系统将化学物质释放到环境中并对其他植物产生直接或间接产生的有害作用<sup>[2]</sup>。

王璞和赵秀琴<sup>[3]</sup>的研究认为, 化感物质生物活性的大小主要取决于化感物质的浓度, 浓度低时促进植物生长及物质代谢, 浓度高时则表现出抑制作用或无作用等多种不同形式<sup>[4]</sup>。

作为化感作用研究中最重要生物测定方法之一, 种子萌发实验具有操作简单、快速、条件易控制等优良特点, 且实验所需的化感物质较少, 故应用也最为广泛; 而幼苗生长发育实验是对受体植物最初生长发育器官形成过程中各项指标的生物测定<sup>[5]</sup>。实验通过设置不同浓度梯度的鳞茎浸提液对金秋红二号种子进行处理, 观察种子萌发及幼苗生长情况, 从而探究大蒜鳞茎浸提液对金秋红二号菜苔的化感作用。

在生产实践中, 大蒜因其杀虫、杀菌、抗病毒等自身特有的性质, 被公认为最有益的前茬作物, 常常用来与其作物蔬菜间套轮作, 从而减少一些病虫害及生理病害的发生。大蒜的该种特性引起了广大学者的关注<sup>[6]</sup>。

研究表明, 大蒜短期连作时, 根际的土壤细菌、放线菌和各生理类群数量急剧增加, 真菌缓慢增加, 土壤酶活性逐渐上升, 微生态环境逐渐变好, 大蒜产量和品质也显著增加, 但随着连作年限的增加, 大蒜根际土壤细菌、放线菌和各生理类群数量下降, 真菌数量增加, 土壤酶活性降低, 土壤微生态环境呈劣变趋势, 大蒜产量和品质也随之显著下降, 连作障碍较为明显<sup>[7]</sup>。因此, 若大蒜长期连作, 其根系分泌物逐年累积, 达到一定水平可产生自毒作用, 这也是大蒜产地发生连作障碍的原因。

大蒜不同器官产生的化感物质的浓度及对不同受体作物的化感作用不同。大蒜植株的不同部位均有一定的化感作用, 包括大蒜鳞茎提取物、大蒜根系分泌物、大蒜秸秆浸提物以及腐解物、大蒜地上部挥发物<sup>[8]</sup>。在合理的栽培体系下, 通过调整黄瓜生长环境, 利用大蒜鳞茎提取物可有效缓解黄瓜连作障碍问题<sup>[9]</sup>。

本文通过不同浓度的大蒜鳞茎浸提液对菜苔

收稿日期: 2016-11-02

基金项目: 国家公益性行业科技体系资助(编号: 200903025); 国家大宗蔬菜产业技术体系资助(编号: nyeytx-35-gwzj); 云南省蔬菜生产科研协作组。

作者简介: 邵贵芳(1991-), 女, 河南鹤壁人, 硕士研究生, 研究方向: 蔬菜遗传育种。

王 姣(1994-), 女, 贵州长顺人, 硕士研究生, 研究方向: 蔬菜遗传育种。

\* \* 共同第一作者; \* 通讯作者: dengminghua2013@163.com

种子的发芽及其幼苗生长的影响,研究大蒜鳞茎浸提液中化感物质对种子和幼苗的影响,以期对化感作用的理论研究及其实际应用提供相应的参考。

## 1 实验材料与方法

### 1.1 实验材料

实验研究所用的大蒜于昆明蒜村菜市场购买,金秋红二号菜苔种子于昆明小板桥种子市场购买。

### 1.2 方法

#### 1.2.1 制备大蒜鳞茎浸提液

将买回的大蒜剥取干净后取 100 g,将大蒜鳞茎切成小块,将其研磨成泥状后转移至锥形瓶中,加入适量蒸馏水,在室温下震荡浸泡 48 h 后再用滤纸过滤 2~3 次,将滤液转移至容量瓶中并用无菌蒸馏水定容至 1 L,即为供试母液,浓度为 0.1 g/mL。将母液用无菌蒸馏水分别稀释为 0.01、0.02、0.03、0.04、0.05 g/mL 的浓度,封口保存备用。

#### 1.2.2 实验预处理

分别预设浓度为 0.02、0.04、0.06、0.08 g/mL,稀释后分别取 5 mL 不同浓度的大蒜浸提液实验液至洗净、干燥、放有滤纸的培养皿中,使滤纸充分浸湿并使其平整,完成后贴上对应标签。选择颗粒饱满均匀的金秋红二号菜苔种子,每个培养皿均匀播 20 粒种子,盖上盖子,按序摆放,室温条件下培养并观察每个种子的发芽情况,然后做简单记录。发芽标准是当胚根突破种皮 2 mm 时,视为种子发芽。

经观察,种子在最高浓度下的发芽情况不太理想,中间浓度发芽状况良好,而最低浓度下的种子几乎不发芽,所以重新设定 4 个浓度分别为 0.02、0.03、0.04、0.05 g/mL,重复上述实验步骤继续观察,每个浓度下的种子发芽状况都比较好,选定其作为实验浓度。稀释后贴对应标签,封口保存备用。

#### 1.2.3 种子发芽测定

按照预处理步骤,在洗净、干燥的培养皿中放入滤纸,按照所设浓度分别为 0.02、0.03、0.04、0.05 g/mL,以清水为对照,每个浓度设置 3 组,贴上对应标签,分别加入 5 mL 稀释好的实验液。选择颗粒饱满,大小均匀的金秋红二号菜苔种子,每个培养皿均匀播 30 粒。室温条件下培养,观察种子发芽情况,简单记录并拣出已发芽种子,直到清水的培养皿不再发芽或发芽数量很少时为止。

此外,在洗净、干燥的 3 个培养皿中放入滤纸,分

别加入 10 mL 的无菌蒸馏水,选择颗粒饱满,大小均匀的金秋红二号菜苔种子播于培养皿中,每个培养皿 200 粒,均匀播。当培养皿中的种子发芽率约为 70% 左右时,选取准备好的 6 个培养皿,其中 5 个分别加入不同浓度(0.01、0.02、0.03、0.04、0.05 g/mL)的大蒜鳞茎浸提液 5 mL,1 个以清水作为对照,设 3 组。在之前的 3 个培养皿中选取发芽状态接近的种子 60 粒,分别放入准备好的 6 个培养皿中,每个培养皿 10 粒,均匀摆放。在室温下培养几天,待根系  $\leq 5$  cm 时,在每个培养皿中选择 5 株有代表性的幼苗,分别测定其根长和苗长(不含根),根重和苗重(不含根)。

#### 1.2.4 幼苗观测和分析

测定项目参照《国际种子检验规程》<sup>[10]</sup> 计算种子萌发的以下指标:发芽率(%) = 试验种子的发芽数/试验种子总数  $\times 100\%$ ;发芽势 = 日发芽种子数达到最高峰时的种子发芽数/供试种子数  $\times 100\%$ ;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 的效应指数(RI)进行计算。即: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,其作用强度大小与  $RI$  的绝对值一致。

#### 1.2.5 测定

测量金秋红二号菜苔的单株苗长(cm)和根长(cm),并将金秋红二号菜苔的根和茎用小刀切下后分别用电子天平称量茎重(mg)和根重(mg)。

## 2 结果与分析

### 2.1 不同浓度大蒜鳞茎浸提液对金秋红二号菜苔种子的发芽率和发芽势的影响

表 1 不同浓度鳞茎浸提液对金秋红二号菜苔的发芽率、发芽势及发芽指数

Tab.1 The effect of different concentration of the extracts from *Allium Sativum* L.bulbs on the germination rate,germination potential and germination index of JinQiuHong NO.2

浓度/(g/ml)	发芽率/%	发芽势/%	发芽指数
CK	94.4	86.7	36.9
0.02	91.1	73.3	30.6
0.03	84.4	78.9	29.7
0.04	77.8	70.0	25.9
0.05	71.1	61.1	23.9

注:CK 为对照组,下同。Note: CK for the control group, the same below.

表2 不同浓度鳞茎浸提液对金秋红二号  
菜苔种子发芽的化感效应指数

Tab.2 The allelopathy of different concentration of the extracts from *Allium sativum* bulbs on the germination rate, germination potential and germination index of *JinQiuHong* NO.2

浓度/(g/ml)	发芽率/%	发芽势/%	发芽指数
0.02	-0.03	-0.15	-0.17
0.03	-0.11	-0.09	-0.20
0.04	-0.18	-0.19	-0.30
0.05	-0.25	-0.29	-0.35

根据表1、表2可以得出,大蒜鳞茎浸提液浓度不同,其化感作用效应也有所不同,浸提液浓度较低时,对金秋红二号菜苔种子也有一定的抑制作用,当浸提液浓度为0.02 g/mL时,金秋红二号菜苔种子的发芽率为91.1%,而对照试验的发芽率为94.4%,相比之下可以发现,最低浓度(0.02 g/mL)的发芽率也比对照试验中降低了3.3%。化感效应指数为-0.03,而0.03、0.04、0.05 g/mL的化感效应指数分别为:-0.11、-0.18、-0.25。化感作用强度与化感效应指数的绝对值一致,所以可以得出,随着浸提液浓度的升高,抑制作用也越强。

根据表1,表2中可以看出4个浓度的大蒜鳞茎浸提液作用下,金秋红二号菜苔种子的发芽势分别为:73.3%、78.9%、70.0%和61.1%。而对照试验中清水的发芽势则为86.7%,所有浓度的大蒜鳞茎浸提液对金秋红二号菜苔种子的发芽势都表现出抑制作用,在0.02、0.03、0.04、0.05 g/mL浓度下,其发芽势与对照相比,它们的化感效应指数分别为:-0.15、-0.09、-0.19、-0.29。所有浓度浸提液下的种子都表现出了抑制作用,0.03 g/mL浓度下的种子发芽势化感效应指数最低,而其他三个浓度都是随着浸提液浓度升高而化感作用加强,这个结果可能是由于0.03 g/mL的培养皿在培养时出现了误差,或者外界条件对其产生了影响。

## 2.2 不同浓度大蒜鳞茎浸提液对金秋红二号菜苔种子的发芽指数的影响

根据表1、表2可以看出,金秋红二号菜苔在4个浓度的大蒜鳞茎浸提液作用下,化感效应指数分别为-0.17、-0.20、-0.30、-0.35,都是表现为抑制作用,当浓度为0.02 g/mL时,抑制作用最弱,浓度越高,抑制作用越强。

## 2.3 不同浓度大蒜鳞茎浸提液对萝卜的苗长和根长的影响

### 2.3.1 不同浓度大蒜鳞茎浸提液对萝卜苗长的影响

根据表3、表4可以看出,不同浓度的大蒜鳞茎浸提液对菜苔的苗长都有影响。可以得出,浓度为0.02、0.03、0.04、0.05、0.06 g/mL时,化感效应指数依次为-0.23、-0.19、-0.32、-0.45、-0.52,菜苔种子在每一个浓度下化感效应指数皆为负数,即每个浓度大蒜鳞茎浸提液对菜苔幼苗的苗长都表现为抑制作用,且除0.03 g/mL浓度外,随着浓度的升高,化感作用的抑制作用也越强。

表3 不同浓度鳞茎浸提液对金秋红二号  
菜苔的根长、苗长、根重和苗重

Tab.3 The effect of different concentration of the extracts from *Allium sativum* bulbs on the length and weight of roots and seedlings of *JinQiuHong* NO.2

浓度/(g/ml)	根长/cm	苗长/cm	根重/mg	苗重/mg
CK	2.4	3.1	7.1	14.7
0.02	0.8	2.4	1.8	14.2
0.03	0.9	2.5	2.2	14.0
0.04	0.6	2.1	0.5	13.1
0.05	0.4	1.7	0.3	12.5
0.06	0.3	1.5	0.1	12.2

表4 不同浓度鳞茎浸提液对金秋红二号菜  
苔根苗的长度和重量的化感作用效应指数

Tab.4 The allelopathy of different concentration of the extracts from *Allium sativum* bulbs on the the length and weight of roots and seedlings of *JinQiuHong* NO.2

浓度(g/ml)	根长/cm	苗长/cm	根重/mg	苗重/mg
0.02	-0.67	-0.23	-0.75	-0.03
0.03	-0.63	-0.19	-0.69	-0.05
0.04	-0.75	-0.32	-0.93	-0.11
0.05	-0.83	-0.45	-0.96	-0.15
0.06	-0.88	-0.52	-0.99	-0.17

### 2.3.2 不同浓度大蒜鳞茎提取液对金秋红二号菜苔根长的影响

根据表3、表4中可以看出,菜苔幼苗的根长对于不同浓度的大蒜鳞茎浸提液所表现出来的反应都为抑制作用,最低的0.02 g/mL的浓度,对其也有一定的抑制作用,当浓度为0.02 g/mL时,幼苗的平均根长为0.8 cm,化感效应指数为-0.67,化感效应指数为负数,表现为抑制作用,并且0.03、0.04、

0.05、0.06 g/mL的根长分别为0.9、0.6、0.4、0.3 cm,其化感效应指数分别为-0.63、-0.75、-0.83、-0.88,化感系数都为负数,都表现为抑制作用,并且抑制作用随着大蒜鳞茎浸提液浓度的升高而加强。

#### 2.4 不同浓度大蒜鳞茎浸提液对金秋红二号菜苔的苗重和根重的影响

##### 2.4.1 不同浓度大蒜鳞茎浸提液对金秋红二号菜苔的苗重的影响

根据表3、表4可以得出,不同浓度的大蒜鳞茎浸提液产生的化感作用也不一致.当浓度为0.02 g/mL和0.03 g/mL时化感作用分别为-0.03和-0.05,即此时大蒜鳞茎浸提液产生了轻微的抑制作用;而浓度为0.05 g/mL和0.06 g/mL时,化感作用效应指数为-0.15和-0.17,表现出较强抑制作用,且浓度越高,抑制作用越强。

##### 2.3.2 不同浓度大蒜鳞茎浸提液对金秋红二号菜苔的根重的影响

根据表3、表4可以看出,大蒜鳞茎浸提液对菜苔根重都有影响,与对照相比,都显示为抑制作用.当浓度为0.06时,抑制作用最强,化感作用效应指数为-0.99;当浓度为0.03 g/mL时,抑制作用最弱,化感作用效应系数为-0.69.当浓度大于0.03 g/mL时,菜苔平均根重下降明显,即抑制作用显著加强。

### 3 讨 论

#### 3.1 鳞茎浸提液在不同浓度时对金秋红二号菜苔种子发芽势和发芽率的影响

从试验中可以得出,不同浓度的大蒜鳞茎浸提液对种子的发芽有一定的化感作用,对于金秋红二号菜苔种子来说,大蒜鳞茎浸提液对种子的发芽率和发芽势都具有抑制作用,且化感作用的强弱与浸提液的浓度成正比,浓度越大,化感作用越强.实验结果与宋亮等人的研究结果相一致<sup>[11]</sup>.在生产上,常用发芽势及发芽率来鉴别种子的活力,其发芽势和发芽率较高,说明种子活力较强.因此,在实际生产中,应避免大蒜鳞茎浸提液化感物质对菜苔的发芽产生抑制性影响。

#### 3.2 不同浓度鳞茎浸提液对金秋红二号菜苔种子幼苗的苗长(重)和根长(重)的影响

从实验中,可以看出,不同浓度的大蒜鳞茎浸

提液对金秋红二号菜苔种子的幼苗长(重)、根长(重)都有一定的影响,由具体数据来看,大蒜鳞茎浸提液对金秋红二号菜苔种子的根的影响大于对苗的影响.笔者认为这是因为在实验中,作为吸收水分和无机盐的重要部位—根系浸没在浸提液中的部分更多,而苗则是伸出液面,从而大蒜鳞茎浸提液对根的化感作用更强。

#### 参考文献:

- [1] E.L.Rice (胡敦孝等译).天然化学物质与有害生物防治[M].北京:科学出版社,1988.  
E.L.Rice (Trans.by Hu Dun-xiao).Natural chemical substance and pest control operation. [M] Beijing: Science Press,1988.
- [2] Rice, E. L. Allelopathy ( 2nd ed) [M]. New York: Academic Press Inc.,1984.
- [3] 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.  
Wang Pu, Zhao Xiu-qin. Effects of several chemicals on seed germination and seedling growth of cotton[J].Journal of China Agricultural University,2001,6(3):26-31.
- [4] 孔垂华,胡 飞.植物化感(相生相克)作用及其应用[M].北京:中国农业出版社,2001.  
Kong Chui-hua, Hu Fei. Allelopathy of plant and its application[M]. Beijing: China Agriculture Press,2001.
- [5] 魏 玲.不同品种大蒜植株水浸液的化感作用[D].西北农林科技大学,2008.  
Wei Ling. Allelopathy on aqueous extract from different varieties of garlic plants [D]. Northwest Agriculture and Forestry University,2008.
- [6] Iciek M L G, Kwiecie I N, Odek L W L. Biological properties of garlic and garlic-derived organosulfur compounds [J]. Environmental and Molecular Mutagenesis, 2009,50(3):247-265.
- [7] 刘素慧,刘世琦,张自坤,等.大蒜根系分泌物对同属作物的抑制作用[J].中国农业科学,2011,44(12):2 625-2 632.  
Liu Su-hui, Liu Shi-qi, Zhang Zi-kun, et al. The inhibitory effect of garlic root exudates on the crop which belong to same genera with garlic[J]. Journal of Chinese Agricultural Science,2011,44(12):2 625-2 632.
- [8] 丁海燕,程智慧.大蒜化感作用及其利用研究进展[J].中国蔬菜,2014(9):11-16.  
Ding Hai-yan, Cheng Zhi-hui. Advance of research on allelopathy and its utilization in garlic[J]. Journal of China Vegetable,2014(9):11-16.

- [9] Dong L L, Hao Z P, Zuo Y M, Li X L, Wang Q, Christie P. Effects of garlic bulb aqueous extract on cucumber seedlings, soil microbial counts and enzyme activities [J]. *Communications in Soil Science and Plant Analysis*, 2012, 43(22): 2 888-2 896.
- [10] Williamson G B. Bioassaya for allelopathy: Measuring treatment responses with independent control [J]. *J. of Chem. Eco*, 1988, 14(1): 181-187.
- [11] 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): 52-55.  
Song Liang, Pan Kai-wen, Wang Jin-chuang. Advances in research on the mechanism of the effect of the active substance on seed germination [J]. *World science and technology research and development*, 2006, 28(4): 52-55.
- [12] 邓 麟, 曹金锁, 王秦虎, 等. 植物化感作用研究进展 [J]. *陕西农业科学*. 2007(4): 81-83, 140.  
Deng Lin, Cao Jin-suo, Wang Qin-hu, et al. Development of plant allelopathy [J]. *Journal of Shanxi Agricultural Science*, 2007(4): 81-83, 140.
- [13] 彭 婧, 薛书浩. 大蒜根系分泌物的化感作用研究 [J]. *吉林农业*, 2010, (10): 54.  
Peng Jing, Xue Shu-hao. Study on allelopathy of root exudates of garlic [J]. *Jilin Agricultural*, 2010, (10): 54.
- [14] 丁海燕, 程智慧. 大蒜化感作用及其利用研究进展 [J]. *中国蔬菜*, 2014, (9): 11-16.  
Ding Hai-yan, Cheng Zhi-hui. Advance of research on allelopathy and its utilization in garlic [J]. *China Vegetable*, 2014, (9): 11-16.
- [15] 阎 飞, 杨振明, 韩丽梅. 植物化感作用(Allelopathy)及其作用物的研究方法 [J]. *生态学报*, 2000, 20(4): 692-696.  
Yan Fei, Yang Zhen-ming, Han Li-mei. Allelopathy of plants and its research methods on substrate [J]. *Acta Ecologica Sinica*, 2000, 20(4): 692-696.

## Preliminary Study on Allelopathy of the Extracts from *Allium Sativum* L. Bulbs on *Jin Qihong* NO.2 *Brassica parachinensis* L.H. Bailey

SHAO Gui-fang<sup>\*\*</sup>, WANG Jiao<sup>\*\*</sup>, ZHAO Kai, MO Yun-rong, DENG Ming-hua<sup>\*</sup>

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

**Abstract:** To understand the allelopathy of the extracts from *Allium Sativum* L. bulbs on seed germination and seedling growth, this experiment used different concentrations of the extracts from *Allium Sativum* L. bulbs on the *Jin Qihong* NO.2 *Brassica parachinensis* L.H. Bailey to observe its influence on seed germination, seedling root length, stem length and root weight of seedlings. The results showed as follows: with the increase of the extracts from *Allium Sativum* L. bulbs, the influence of that on seed germination rate and germination index of *Jin Qihong* NO.2 was enhanced; the extracts from *Allium Sativum* L. bulbs had inhibitory effect on both seedling roots and seedlings; the allelopathy on root was stronger than that on seedlings. 4 tabs, 15 refs.

**Keywords:** *Allium Sativum* L.; extracts from bulbs; Allelopathy; *Jin Qihong* NO.2 *Brassica parachinensis* L.H. Bailey

**Biography:** SHAO Gui-fang, female, born in 1991, post graduate, mainly research on vegetable genetics and breeding.

WANG Jiao, female, born in 1994, post graduate, mainly research on vegetable genetics and breeding.