

网络出版时间:2020-08-13 16:27 DOI:10.13207/j.cnki.jnwafu.2021.02.015  
网络出版地址:https://kns.cnki.net/kcms/detail/61.1390.S.20200812.1408.019.html

# 实蕁葱新叶水浸液对 10 种作物 种子萌发的影响

张 伟,李文静,林辰壹,杨柳青,姜 慧

(新疆农业大学 林学与园艺学院 新疆园艺作物种质资源与高效生产重点实验室,新疆 乌鲁木齐 830052)

【摘 要】 【目的】探究实蕁葱人工驯化栽培过程中对伴生作物生长的潜在影响,为实蕁葱与其他作物合理间套作及轮作倒茬制度建立提供指导。【方法】采用培养皿滤纸法,测定不同质量浓度实蕁葱新叶水浸液对 10 种作物种子发芽率、发芽势、发芽指数、活力指数、胚根长度和胚轴长度的影响。【结果】实蕁葱新叶水浸液对 10 种受体植物种子萌发和幼苗生长均有化感作用,其不同质量浓度水浸液对植物的化感作用强度不同。0~10 mg/mL 实蕁葱新叶水浸液对莴苣、芜菁、小麦和小白菜种子萌发具有促进作用,其促进效应表现为芜菁>莴苣>小麦>小白菜;对胡萝卜、番茄、洋葱、大白菜、鹰嘴豆和黄瓜种子萌发具有抑制作用,其制效应表现为胡萝卜>番茄>洋葱>大白菜>鹰嘴豆>黄瓜。【结论】实蕁葱适合间套作的作物种类为芜菁、莴苣、小麦和小白菜。自然条件下,实蕁葱年生活史中形成的新叶可以通过降雨、喷灌产生的淋溶等向环境中释放他感物质,进而影响农田生态系统中其他作物种子的萌发。

【关键词】 实蕁葱;实蕁葱新叶;水浸液;种子萌发;他感作用;

【中图分类号】 Q945.34;S633.2

【文献标志码】 A

【文章编号】 1671-9387(2021)02-0112-08

## Effect of water extracts from fresh leaves of wild *Allium galanthums* on seed germination of ten crops

ZHANG Wei, LI Wenjing, LIN Chenyi, YANG Liuqing, JIANG Hui

(Laboratory of Germplasm Resources and Efficient Production of Horticultural Crops in Xinjiang,  
College of Forestry and Horticulture, Xinjiang Agricultural University, Urumqi, Xinjiang 830052, China)

**Abstract:** 【Objective】 This study explored the potential impact of artificial domestication and cultivation of wild *Allium galanthums* on growth of associated crops to improve its intercropping and rotating cropping with other crops. 【Method】 The culture dish filter paper method was used to determine effect of water extracts from fresh leaves of wild *Allium galanthums* on seed germination rate, germination potential, germination index, vigor index, radicle length and hypocotyl length of ten crops. 【Result】 The aqueous extracts from new leaves of *Allium galanthums* had allelopathic effects on seed germination and seedling growth of 10 recipient plants, and the allelopathic effects depended on extract concentrations. The extracts at concentration of 0—10 mg/mL promoted seed germination of *Lactuca sativa*, *Brassica rapa*, *Triticum aestivum*, *Brassica chinensis* in a decreasing order of *Brassica rapa* > *Lactuca sativa* > *Triticum aestivum* > *Brassica chinensis*. The extracts also had inhibitory effects on *Daucus carota*, *Lycopersicon esculentum*, *Allium cep*, *Brassica pekinensis*, *Cicer arietinum*, *Cucumis sativus* in a decreasing order of *Daucus carota* >

【收稿日期】 2020-02-21

【基金项目】 国家自然科学基金项目(31760573);新疆农业大学研究生科研创新项目(XJAUGRI2018-023);新疆维吾尔自治区园艺学重点学科基金项目(2016-10758-3)

【作者简介】 张 伟(1993—),男,山西运城人,在读硕士,主要从事葱属植物他感作用研究。E-mail: zhangweiwodeitian@163.com

【通信作者】 林辰壹(1965—),女,新疆乌鲁木齐人,教授,硕士生导师,主要从事新疆野生葱属植物种植资源评价与利用研究。E-mail: linchenyi65@sina.com

*Lycopersicon esculentum* > *Allium cepa* > *Brassica pekinensis* > *Cicer arietinum* > *Cucumis sativus*. 【Conclusion】 Crops suitable for intercropping are *Brassica rapa*, *Lactuca sativa*, *Triticum aestivum* and *Brassica chinensis*. Under natural conditions, new leaves of *Allium galanthums* can affect germination of other crop seeds in the farmland ecosystem by releasing allelopathic substances to environment through rainfall and leaching after sprinkling irrigation.

**Key words:** *Allium galanthums*; fresh leaves of *Allium galanthums*; aqueous extracts; seed germination; allelopathy

农田生态系统中植物之间存在着协同或拮抗作用<sup>[1-2]</sup>,其中植物叶片通过淋溶、腐解等方式释放他感物质对伴生植物产生他感现象。这种现象为作物栽培轮作倒茬制度的建立,解决土壤连作障碍问题提供了帮助。葱蒜类作物大多都具有他感作用,因此在生产中葱蒜类蔬菜是良好的间套作、轮作栽培种类。闫伟明等<sup>[3]</sup>研究表明,连续套作大蒜或青蒜(*Allium sativum*)可以改善大棚番茄土壤质量,提高土壤肥力。孙彩菊等<sup>[4]</sup>研究表明,连续套作大蒜或青蒜可调节大棚连作番茄的生长,改善根系土壤中微生物的生态环境,提高大棚单位面积土地的经济效益。洋葱(*Allium cepa*)、香葱(*Allium ascalonicum*)与黄瓜(*Cucumis sativus*)、番茄(*Lycopersicon esculentum*)、大白菜(*Brassica pekinensis*)、胡萝卜(*Daucus carota*)等作物轮作和间套作在生产实践中已经取得了很好的效果<sup>[5-7]</sup>。

实蒔葱(*Allium galanthums*)属葱属草本植物,是洋葱和分蘖洋葱(*Allium cepa* var *aggregatum*)的野生近缘种<sup>[8]</sup>,极具营养保健价值和观赏价值,其食用部分含有较高的蛋白质、维生素C、碳水化合物和类胡萝卜素<sup>[9]</sup>。此外,实蒔葱还具有抗寒性强、返青早、易栽培,喜光照和肥沃、湿润且排水良好土壤的特性。国外将实蒔葱称之为雪花葱,可观赏,2016年实蒔葱被列为濒危植物。国内实蒔葱的野生资源仅分布于新疆<sup>[10]</sup>,生长在海拔500~1500 m的山坡或河谷<sup>[11]</sup>。野生实蒔葱在新疆的引种驯化栽培和保育成功,不仅丰富了葱蒜类作物种类,也为植物育种提供良好的种质资源。

观察发现实蒔葱成株期具有4~5片叶,由于年份不同,其株高达40~80 cm、株幅18~60 cm,叶片生长期超过200 d,植株经过夏高温休眠后还具有秋季生长的特性,具有田间生长量大、生长期长的特点;每年凋落的大量叶片影响了农田生态系统中其他农作物种子的萌发和生长<sup>[12-13]</sup>。实蒔葱是否可以通过年生活史中形成的新叶向环境中释放他感物质来影响其他作物种子的萌发生长?为了进一步研究

野生实蒔葱人工栽培过程中对其他栽培作物生长的影响,本试验选择南北疆广泛栽培的百合科洋葱、菊科莴苣(*Lactuca sativa*)、十字花科小白菜(*Brassica chinensis*)、芜菁(*Brassica rapa*)、大白菜、葫芦科黄瓜、豆科鹰嘴豆(*Cicer arietinum*)、茄科番茄、禾本科小麦(*Triticum aestivum*)和伞形科胡萝卜(*Daucus carota*)为受体,以不同质量浓度的实蒔葱新叶水浸液处理受体种子,测定其萌发指标,明确实蒔葱的他感作用类型,为间套作和轮作倒茬制度的建立及合理规划田间作物栽培模式提供指导。

## 1 材料与方法

### 1.1 供试材料

受体材料为洋葱(白皮洋葱)、莴苣(尖叶莴笋)、小白菜(黑油白菜)、芜菁(恰马古)、大白菜(丰抗78)、黄瓜(长春密刺)、鹰嘴豆(新200)、番茄(新引98-1)、小麦(29春麦)和胡萝卜(三红八寸参),均为新疆常见农作物,其种子购于新疆农科院;供体材料为野生实蒔葱成株当年抽生的新叶,于2019年5月中下旬在新疆三坪农场采集。

### 1.2 研究方法

1.2.1 实蒔葱新叶水浸液制备 取采集的实蒔葱新叶,硅胶干燥脱水,剪成0.2~0.3 cm大小,按5 g新叶加100 mL蒸馏水的比例(W/V)浸泡48 h,过滤后得到水浸液原液,分别稀释配制成2,4,6,8和10 mg/mL的实蒔葱新叶水浸液溶液。

1.2.2 种子萌发试验方法 采用培养皿滤纸法<sup>[14]</sup>进行种子萌发试验。选取籽粒饱满、大小一致的受体植物种子,经0.1% NaClO溶液消毒3 min,流水冲洗干净后去除水渍,置于铺有两层滤纸的培养皿中,每皿放置25粒种子,分别加入7 mL质量浓度为2,4,6,8和10 mg/mL的实蒔葱新叶水浸液,以蒸馏水为对照(CK),在白天25℃/12 h/RH 60%,黑夜20℃/12 h/RH 75%的条件下萌发,每个处理重复4次。受体植物种子播种24 h后开始记录发芽数,以胚根突破种皮2 mm作为种子发芽的标准,

每天定时观察,直至对照种子的发芽率不再变化为止。

1.2.3 测定指标及方法 用游标卡尺测量胚根长度(radicle length)、胚轴长度(hypocotyl length),其中胚轴长度为子叶着生点与胚根之间轴体的距离,胚根长度为胚下部未发育根的长度。用电子天平(0.001)称量幼苗鲜质量。计算发芽率(germination rate)、发芽势(germination potential)、发芽指数(germination index)、活力指数(vigor index)、胚根长度和胚轴长度的综合他感效应指数。  
发芽率=(发芽种子总数/供试种子总数)×100%。  
发芽势=(发芽高峰期发芽种子数/供试种子总数)×100%。

发芽指数( $GI$ )= $\sum(Gt/Dt)$ ,其中  $Dt$  为发芽日数, $Gt$  是与  $Dt$  相对应的每天发芽种子数。

活力指数( $VI$ )= $GI \times S$ ,其中  $GI$  为发芽指数, $S$  为平均鲜质量。

他感效应指数( $RI$ )= $1 - C/T(T \geq C)$ ,或者  $RI = C/T - 1(T < C)$ <sup>[15-16]</sup>。其中: $C$  为对照值, $T$  为处理值。 $RI$  表示化感作用强度大小,正值表示促进效应,负值表示抑制效应,其绝对值大小反映化感作用的强弱。由于物种间种子萌发和生长参数差异很大,为便于比较本研究使用相对值(与对照相比较)

表示发芽率、发芽势、发芽指数、活力指数、胚根和胚轴长度。文中数据为 4 次测定的平均值±标准误。

综合他感效应指数<sup>[17]</sup>:是指同一受体 6 个发芽指标的他感效应指数的算术平均值。

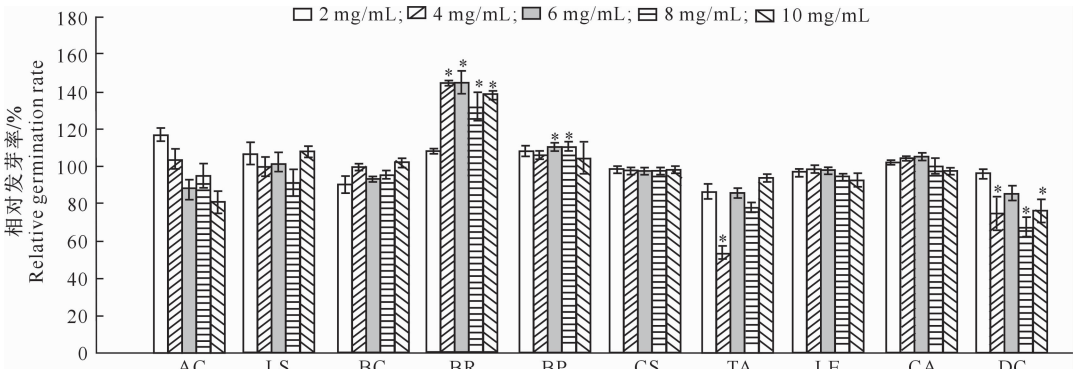
1.3 数据处理与分析

试验数据用“平均值±SD”表示。采用 Excel 2010 进行数据处理,Origin 绘图,SPSS 20.0 进行单因素方差分析。

2 结果与分析

2.1 实蒔葱新叶水浸液对 10 种作物种子萌发的影响

2.1.1 相对发芽率 由图 1 可知,4 mg/mL 实蒔葱新叶水浸液处理下的芜菁发芽率显著升高,鹰嘴豆和胡萝卜的发芽率显著降低,其他受体植物变化不显著;6 mg/mL 实蒔葱新叶水浸液处理下的芜菁和大白菜发芽率显著升高,其他受体植物变化不显著;8 mg/mL 实蒔葱新叶水浸液处理下的芜菁和大白菜发芽率显著升高,胡萝卜发芽率显著降低;10 mg/mL 实蒔葱新叶水浸液处理下的芜菁发芽率显著升高,胡萝卜发芽率显著降低,其余作物的相对发芽率影响不显著。



图中数据为 4 次测定的平均值±标准误;AC. 洋葱;LS. 莴苣;BC. 小白菜;BR. 芜菁;BP. 大白菜;CS. 黄瓜;

TA. 鹰嘴豆;LE. 番茄;CA. 小麦;DC. 胡萝卜;\*表示与对照差异显著。下同

The data were mean±SD of 4 separate experiments;AC, *Allium cepa*;LS, *Lactuca sativa*;BC, *Brassica chinensis*;BR, *Brassica rapa*;BP, *Brassica pekinensis*;CS, *Cucumis sativus*;TA, *Cicer arietinum*;LE, *Lycopersicon esculentum*;CA, *Triticum aestivum*;DC, *Daucus carota*; \* indictes there was a significant difference between the expression and the control. The same below

图 1 实蒔葱水浸液对 10 种作物种子相对发芽率的影响

Fig. 1 Influence of aqueous extract of *Allium galanthum* on relative seed germination rate of 10 crops

2.1.2 相对发芽势 由图 2 可知,2 mg/mL 实蒔葱新叶水浸液处理下番茄和胡萝卜的发芽势显著降低,其他受体作物变化不明显;在 4 mg/mL 实蒔葱新叶水浸液处理下的鹰嘴豆、番茄和胡萝卜的发芽势显著降低,其他 7 种作物变化不大;6 mg/mL 实

蒔葱新叶水浸液处理下黄瓜、番茄和胡萝卜的发芽势显著降低;8 mg/mL 实蒔葱新叶水浸液处理下芜菁发芽势显著升高,番茄的发芽势显著降低,其余作物的相对发芽势影响不显著。

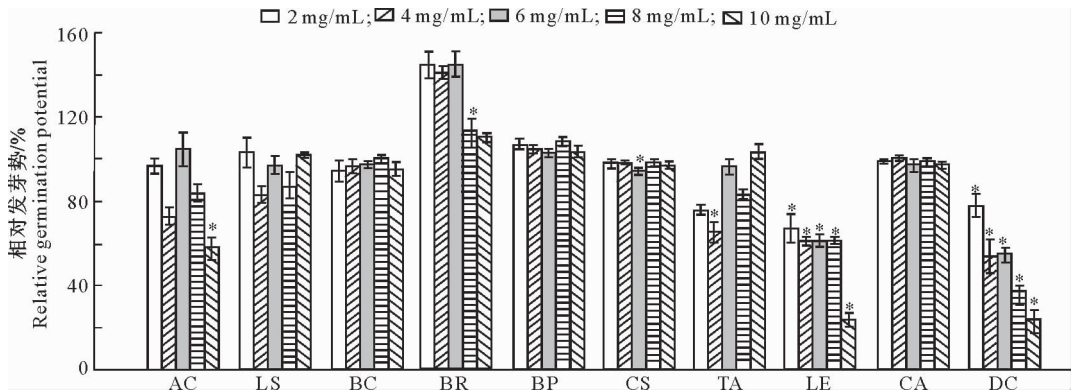


图 2 实蒔葱水浸液对 10 种作物种子相对发芽势的影响

Fig. 2 Influence of aqueous extract of *Allium galanthum* on relative seed germination potential of 10 crops

2.1.3 相对发芽指数 由图 3 可知,2 mg/mL 的实蒔葱新叶水浸液处理下番茄的发芽指数显著降低,对其他作物影响不显著;8 mg/mL 实蒔葱新叶水浸液处理下黄瓜的发芽指数显著升高,对其他作物的抑制效果不显著。

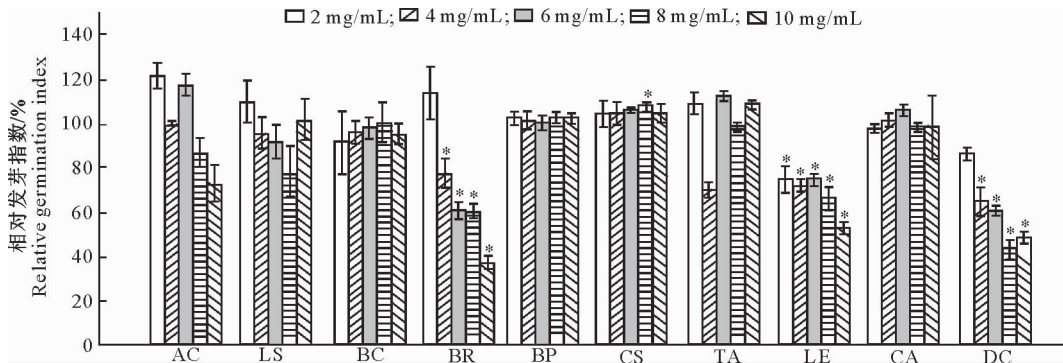


图 3 实蒔葱水浸液对 10 种作物种子相对发芽指数的影响

Fig. 3 Influence of aqueous extract of *Allium galanthum* on relative seed germination index of 10 crops

2.1.4 相对活力指数 由图 4 可知,与对照相比,2 mg/mL 的实蒔葱新叶水浸液处理下 10 种作物种子的活力指数变化均不显著;在 4 mg/mL 的实蒔葱新叶水浸液处理下鹰嘴豆的活力指数显著降低,对其余受体的影响不显著;6,8 和 10 mg/mL 实蒔葱新叶水浸液处理下芜菁和鹰嘴豆的活力指数显著降低;10 mg/mL 实蒔葱新叶水浸液处理下洋葱和番茄活力指数显著降低,对其余作物的相对活力指数影响不显著。

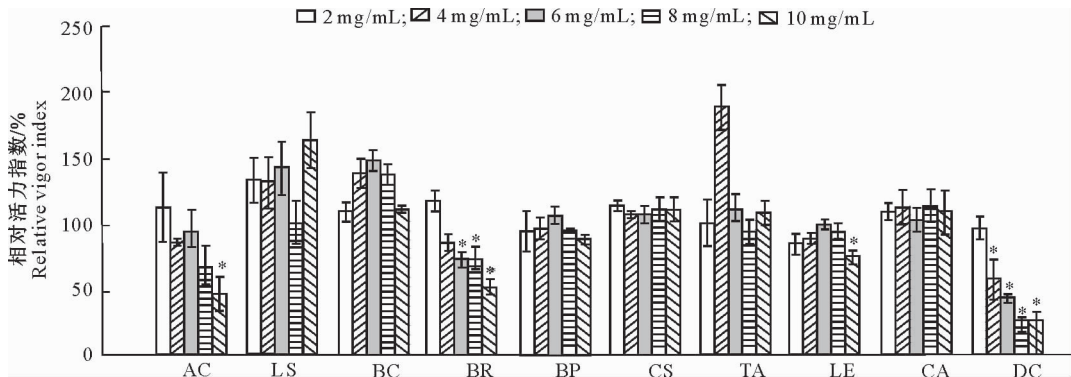


图 4 实蒔葱水浸液对 10 种作物种子相对活力指数的影响

Fig. 4 Influence of aqueous extract of *Allium galanthum* on seed germination relative vigor index of 10 crops

2.1.5 相对胚根长度 由图 5 可知,2 mg/mL 实  
蒔葱新叶水浸液处理大白菜相对胚根长度显著升  
高,对其余 9 种受体的相对胚根长度影响不显著;  
4 和 6 mg/mL 实蒔葱新叶水浸液处理下莴苣和  
大白菜的相对胚根长度显著升高,对其余受体影响不

显著;6 mg/mL 实蒔葱新叶水浸液处理下鹰嘴豆的相  
对胚根长度显著降低;8 mg/mL 实蒔葱新叶水浸液  
处理下莴苣的相对胚根长度显著降低;8 和 10  
mg/mL 实蒔葱新叶水浸液处理下大白菜和鹰嘴豆  
的相对胚根长度显著降低,对其余受体影响不显著。

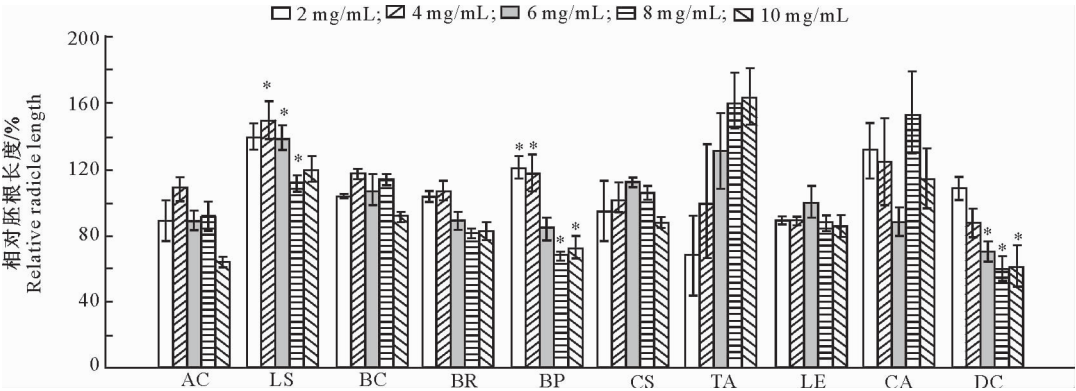


图 5 实蒔葱水浸液对 10 种作物种子相对胚根长度的影响

Fig. 5 Influence of aqueous extract of *Allium galanthums* on seed germination relative radicle length of 10 crops

2.1.6 相对胚轴长度 由图 6 可知,2 mg/mL 实  
蒔葱新叶水浸液处理对受体相对胚轴长度的影响均  
不显著,4 mg/mL 实蒔葱新叶水浸液处理下莴苣和  
番茄的相对胚轴长度显著升高;6,8 和 10 mg/mL  
实蒔葱新叶水浸液处理下莴苣和番茄的相对胚轴长

度显著升高,大白菜和鹰嘴豆的相对胚轴长度显著  
降低,对其他受体影响不显著;10 mg/mL 实蒔葱新  
叶水浸液处理下洋葱的相对胚轴长度显著降低,对  
其余作物的相对胚轴长度影响不显著。

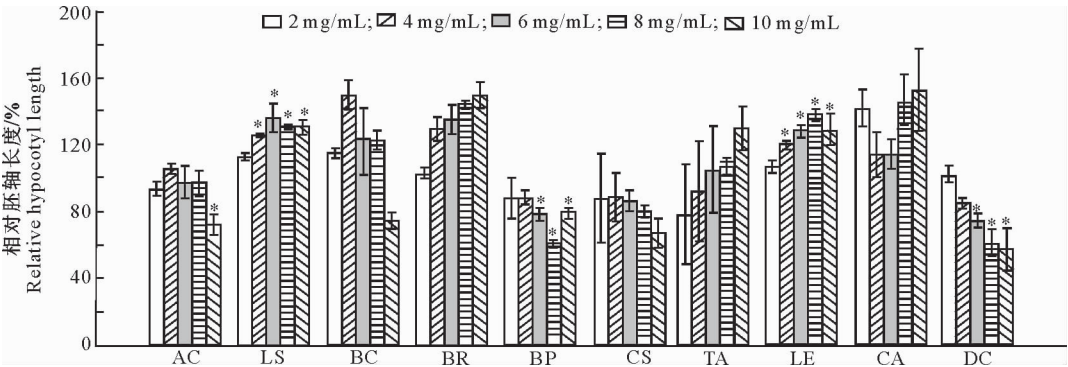


图 6 实蒔葱水浸液对 10 种作物种子相对胚轴长度的影响

Fig. 6 Influence of aqueous extract of *Allium galanthums* on seed germination relative hypocotyl length of 10 crops

2.2 实蒔葱新叶水浸液对 10 种作物种子萌发的综合他感效应指数

实蒔葱新叶水浸液对 10 种作物种子萌发的综合他感效应指数见表 1。由表 1 可以看出,实蒔葱新叶水浸液对莴苣、芜菁、小麦和小白菜种子萌发具有促进作用,其促进效应表现为芜菁>莴苣>小麦>小白菜;对胡萝卜、番茄、洋葱、大白菜、鹰嘴豆和黄瓜种子萌发具有抑制作用,其抑制效应表现为胡萝卜>番茄>洋葱>大白菜>鹰嘴豆>黄瓜。

3 讨论

在他感作用研究过程中,多数情况下采用综合他感效应指数作为他感作用的首选评价指标<sup>[18]</sup>。有时也通过确定对受体植物最敏感的单一指标确定他感作用,例如发芽率、发芽势、发芽指数等<sup>[19]</sup>,但采用单一指标会造成结果偏差。本研究通过计算实蒔葱新叶水浸液对 10 种作物 6 个发芽指标的他感效应指数来确定综合他感效应指数,更能充分准确

地评价他感作用,避免了单一指标引起的偏差。实蒔葱的他感作用表现于种子萌发的各个阶段,对植

物生长的影响是一个复杂过程,应当综合考虑他感作用效果。

表 1 实蒔葱新叶水浸液对 10 种作物种子萌发的综合他感效应指数

Table 1 Comprehensive allelopathic effect index of aqueous extracts from *Allium galanthums* new leaves on seed germination 10 crops

| 作物种类<br>Crop species                 | 他感效应指数<br>Allelopathic effect index |                                         |                                      |                                |                                   |                                     | 综合他感效应指数<br>Comprehensive index of allelopathic effect |
|--------------------------------------|-------------------------------------|-----------------------------------------|--------------------------------------|--------------------------------|-----------------------------------|-------------------------------------|--------------------------------------------------------|
|                                      | 相对发芽率<br>Relative germination rate  | 相对发芽势<br>Relative germination potential | 相对发芽指数<br>Relative germination index | 相对活力指数<br>Relative vigor index | 相对胚根长度<br>Relative radicle length | 相对胚轴长度<br>Relative hypocotyl length |                                                        |
| 洋葱<br><i>Allium cepa</i>             | -0.05                               | -0.25                                   | -0.05                                | -0.35                          | -0.17                             | -0.09                               | -0.16                                                  |
| 莴苣<br><i>Lactuca sativa</i>          | 0.01                                | -0.07                                   | -0.07                                | 0.23                           | 0.23                              | 0.21                                | 0.09                                                   |
| 小白菜<br><i>Brassica chinensis</i>     | -0.04                               | -0.03                                   | -0.05                                | 0.21                           | 0.06                              | 0.10                                | 0.04                                                   |
| 芜菁<br><i>Brassica rapa</i>           | 0.24                                | 0.40                                    | -0.64                                | -0.34                          | -0.09                             | 1.33                                | 0.15                                                   |
| 大白菜<br><i>Brassica pekinensis</i>    | 0.07                                | 0.05                                    | 0.01                                 | -0.04                          | -0.14                             | -0.29                               | -0.06                                                  |
| 黄瓜<br><i>Cucumis sativus</i>         | -0.02                               | -0.03                                   | 0.05                                 | 0.09                           | 0.00                              | -0.24                               | -0.02                                                  |
| 鹰嘴豆<br><i>Cicer arietinum</i>        | -0.30                               | -0.21                                   | -0.04                                | 0.12                           | 0.10                              | 0.00                                | -0.06                                                  |
| 番茄<br><i>Lycopersicon esculentum</i> | -0.04                               | -1.10                                   | -0.52                                | -0.14                          | -0.11                             | 0.19                                | -0.29                                                  |
| 小麦<br><i>Triticum aestivum</i>       | 0.02                                | -0.01                                   | 0.00                                 | 0.08                           | 0.16                              | 0.24                                | 0.08                                                   |
| 胡萝卜<br><i>Daucus carota</i>          | -0.26                               | -1.37                                   | -0.76                                | -1.67                          | -0.35                             | -0.38                               | -0.80                                                  |

本研究基于南北疆地区作物种类特点采用了 10 种研究材料,更加全面评估了实蒔葱的他感作用,其中对新疆特有、他感作用研究较少的鹰嘴豆、白皮洋葱、芜菁进行了他感作用比较,尤其选择了作为实蒔葱野生近缘种的洋葱,较全面地了解 and 掌握了实蒔葱因受体作物不同而表现出的他感作用,为实蒔葱引种驯化以及间套作过程中伴生植物的选择提供了重要的参考依据。

韩小燕等<sup>[19]</sup>研究表明,胡葱(*Allium ascalonicum*)水浸液对莴苣、小白菜、萝卜和黄瓜幼苗生长整体上具有一定的促进作用。实蒔葱新叶水浸液对莴苣同样具有促进作用,这与前人的研究结果一致,但实蒔葱新叶水浸液对黄瓜和大白菜表现出一定的抑制作用。韩海霞等<sup>[20]</sup>研究发现,5~30 mg/mL 大葱根系水浸液对樱桃萝卜(*Daucus carota*)种子发芽率、发芽势、发芽指数、活力指数和幼苗胚根长均有显著的抑制作用,仅对幼苗的苗高产生显著促进作用。这与本研究结果一致。证明实蒔葱新叶具有他感作用,但其作用类型因作物不同而不同。

已有研究证实葱属植物与大多数植物伴生生长良好,如玫瑰(*Rosa rugosa*)、甜菜(*Beta vulgaris*)和洋甘菊(*Matricaria recutita*)等,但会抑制豆类的生长,尤其对豆科的苜蓿(*Medicago sativa*)生长影

响较严重<sup>[12]</sup>。本试验以同属于豆科的鹰嘴豆为受体材料,结果表明实蒔葱新叶水浸液对鹰嘴豆呈现抑制作用,这与前人研究结果相同,同时发现鹰嘴豆种子在萌发过程中污染率显著低于其他受体种子,说明实蒔葱新叶水浸液有一定的抑菌作用,为实蒔葱开发利用提供了指导。

郑丽等<sup>[21]</sup>研究发现,0.25%~2.5%紫茎泽兰叶片提取液对 10 种受体植物均有他感作用;杨从军等<sup>[22]</sup>研究发现番茄茎叶水提液质量浓度为 5~40 mg/mL 时,对 7 种蔬菜种子萌发均呈显著抑制效果;朱艳霞等<sup>[23]</sup>研究发现,0.033~0.20 g/mL 穿心莲茎叶水提液对黄瓜种子发芽率无显著影响,但显著降低番茄的发芽率和发芽势;本研究发现实蒔葱新叶水浸液显著抑制黄瓜种子和番茄种子的发芽势,这与前人研究结果相一致。就浓度方面而言,实蒔葱新叶水浸提液的他感作用强于紫茎泽兰、番茄茎叶、穿心莲茎叶。实蒔葱新叶水浸提对同种受体作物种子萌发的影响表现出不同的作用效果。实蒔葱凋落叶片水浸液在 0~10 mg/mL 对小白菜和大白菜种子萌发有促进作用,对小麦种子萌发具有抑制作用<sup>[13]</sup>;实蒔葱新叶水浸液对小白菜和小麦种子萌发同样有促进作用,但对大白菜种子萌发具有抑制作用。说明实蒔葱新叶与凋落叶一样都具有他感

作用,但实蒔葱新鲜叶与凋落叶的他感作用类型不同,这是否与所含的他感物质不同有关,还有待进一步研究。

在间套作模式当中,洋葱可与多类作物进行间套作。洋葱与番茄套作可有效提升番茄口感<sup>[24]</sup>,分蘖洋葱根系高浓度分泌物有利于土壤中过氧化氢酶、过氧化物酶、转化酶及脲酶活性提高<sup>[25]</sup>。实蒔葱是洋葱的野生近缘种,本试验中实蒔葱新叶水浸液对洋葱呈现抑制作用,实蒔葱与洋葱的他感作用强弱比较以及其对土壤环境和其他植物产品品质是否存在影响,还有待进一步研究。

4 结 论

实蒔葱新叶水浸液对 10 种作物种子的萌发产生显著影响,表明其水浸液中含有他感物质,具有他感作用,基于不同作物种类他感作用表现形式为促进或抑制,他感作用于种子萌发的不同阶段,且具有浓度效应。从综合他感效应指数可以看出,实蒔葱新叶水浸液对茼蒿、小白菜、小麦和芜菁具有促进作用,对洋葱、黄瓜、大白菜、番茄、鹰嘴豆和胡萝卜具有抑制作用。基于此研究结果,实蒔葱适合间套作的作物种类为芜菁、茼蒿、小白菜和小麦。自然条件下,实蒔葱年生活史中形成的新叶可以通过降雨、喷灌产生的淋溶等向环境中释放他感物质,进而影响农田生态系统中其他作物种子的萌发。

[参考文献]

[1] Fang C,Cheng Z H. Research progress on the use of plant allelopathy in agriculture and the physiological and ecological mechanisms of allelopathy [J]. Front Plant Sci,2015,6(10): 10-20.

[2] Macaas F A,Oliveros-Bastidas A,Maran D,et al. Evidence for an allelopathic interaction between rye and wild oats [J]. Agric Food Chem,2014,62(39):9450-9457.

[3] 闫伟明,程智慧,袁鹏丽,等. 不同套蒜模式对大棚番茄土壤酶活性和速效养分的影响 [J]. 西北农林科技大学学报(自然科学版),2016,4(1):125-132.

Yan W M,Cheng Z H,Yuan P L,et al. Effects of different garlic intercropping patterns on enzyme activities and available nutrients of tomato field under plastic tunnel [J]. Journal of Northwest A&F University(Natural Science Edition),2016,4(1):125-132.

[4] 孙彩菊,闫伟明,程智慧,等. 连续套作大蒜对大棚番茄的生物效应 [J]. 西北农业学报,2015,24(3):137-143.

Sun C J,Yan W M,Cheng Z H,et al. Biological effect of garlic on tomato in successive interplanting patterns in plastic tunnel [J]. Acta Agriculturae Boreali-Occidentalis Sinica, 2015, 24

(3):137-143.

[5] 徐墨航,张冰伟,娄 虎,等. 分蘖洋葱与大蒜间作对大蒜开花的化感作用 [J]. 园艺学报,2019,46(3):464-472.

Xu M H,Zhang B W,Lou H,et al. Allelopathic effect of intercropping with multiplier onion and garlic on the garlic flowering [J]. Acta Horticulturae Sinica,2019,46(3):464-472.

[6] 张 雪. 圆葱、秋白菜两茬高效无公害生产技术 [J]. 北京农业,2004(9):3-4.

Zhang X. High-efficiency and pollution-free roduction technology of autumn cabbage [J]. Beijing Agriculture,2004(9):3-4.

[7] 吴家庆,马琳娜,张 贺,等. 大蒜与黄瓜轮作控制黄瓜疫病及其化感作用初探 [J]. 植物保护,2019,45(6):114-123.

Wu J Q,Ma L N,Zhang H,et al. Preliminary study on allelopathy and control of cucumber blight by garlic-cucumber rotation [J]. Plant Protection,2019,45(6):114-123.

[8] Yamashita K,Iino M,Shigyo M,et al. Visualization of nucleus substitution between *Allium galanthums* and shallot (*Allium cepa*) by genomic in situ hybridization [J]. Engei Gakkai zasshi,2000,69(2):189-191.

[9] 帕提曼·阿布都热合曼,史 梅,林辰壹,等. 新疆野生实蒔葱营养特性评价 [J]. 中国食物与营养,2010(10):70-72.

Patimem A,Shi M,Lin C Y,et al. Evaluation of the nutritional characteristics of wild vegetable *Allium galanthums* in Xinjiang [J]. Food and Nutrition in China,2010(10):70-72.

[10] 史 梅. 实蒔葱种质资源评价 [D]. 乌鲁木齐:新疆农业大学,2009.

Shi M. Evaluation the germplasm resource of *Allium galanthums* [D]. Urumqi: Xinjiang Agricultural University,2009.

[11] 林德佩,崔乃然. 新疆葱属(*Allium*)植物种质资源 [J]. 新疆农业大学学报,1984,1(1):52-54.

Lin D P,Cui N R. Xinjiang *Allium* plant germplasm resources [J]. Journal of Xinjiang Agricultural University,1984,1(1): 52-54.

[12] 张 伟,林辰壹,李文静,等. 野生实蒔葱凋落叶片对 9 种作物种子萌发的影响[J/OL]. 分子植物育种:1-9[2020-05-13]. <http://kns.cnki.net/kcms/detail/46.1068.S.20191009.1456.008.html>.

Zhang W,Lin C Y,Li W J,et al. Effects of the falling leaves of wild-type *Allium galanthums* on seed germination in nine crops[J/OL]. Molecular Plant Breeding:1-9[2019-12-24]. <http://kns.cnki.net/kcms/detail/46.1068.S.20191009.1456.008.html>.

[13] 杨柳青,林辰壹,王贝贝,等. 野生实蒔葱自然凋落叶片水浸液对苜蓿种子萌发的他感作用 [J]. 园艺学报,2019,46(S1): 113.

Yang L Q,Lin C Y,Wang B B,et al. Effects of the falling leaves of wild-type *Allium galanthums* on *Medicago sativa* seed germination [J]. Acta Horticulturae Sinica, 2019, 46 (S1):113.

[14] 曾任森. 他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):125-128.

Zeng R S. Review on bioassay methods for allelopathy re-

- search [J]. Journal of Applied Ecology, 1999, 10(1): 125-128.
- [15] 巩振辉. 园艺植物种子学 [M]. 北京: 中国农业出版社, 2010: 275-277.
- Gong Z H. Horticultural plant seed science [M]. Beijing: China Agriculture Press, 2010: 275-277.
- [16] 王庆玲, 董 涛, 张子龙, 等. 三七对小麦的他感作用 [J]. 生态学杂志, 2015, 34(2): 431-437.
- Wang Q L, Dong T, Zhang Z L, et al. Allelopathy of panax notoginseng on wheat [J]. Chinese Journal of Ecology, 2015, 34(2): 431-437.
- [17] 沈慧敏, 郭鸿儒, 黄高宝, 等. 不同植物对小麦、黄瓜和萝卜幼苗他感作用潜力的初步评价 [J]. 应用生态学报, 2005, 16(4): 740-743.
- Shen H M, Guo H R, Huang G B, et al. Allelopathy of different plants on wheat, cucumber and radish seedlings [J]. Chinese Journal of Applied Ecology, 2005, 16(4): 740-743.
- [18] 徐芬芬, 郭定生, 蒋海燕. 艾蒿水浸液对小白菜种子萌发和幼苗生长的化感作用 [J]. 分子植物育种, 2019, 17(21): 7190-7195.
- Xu F F, Guo D S, Jiang H Y. The allelopathic effect of *Artemisia* on seed germination and seedling growth of pakchoi [J]. Molecular Plant Breeding, 2019, 17(21): 7190-7195.
- [19] 韩小燕, 罗庆熙, 刘海利, 等. 胡葱水浸液对茼蒿、小白菜、萝卜和黄瓜他感作用初步研究 [J]. 中国蔬菜, 2009, 1(12): 41-44.
- Han X Y, Luo Q X, Liu H L, et al. The allelopathic effects of leek extract on lettuce, Chinese cabbage, radish and cucumber were studied [J]. China Vegetables, 2009, 1(12): 41-44.
- [20] 韩海霞, 姚岭柏, 任 琴. 大葱根系水浸液对樱桃萝卜他感作用的影响研究 [J]. 安徽农业科学, 2014, 42(21): 6915-6917.
- Han H X, Yao L B, Ren Q. Study on allelopathy of root's liquid extract of *Allium fistulosum* L. on *Daucus carota* L. var. *radculus pers* [J]. Journal of Anhui Agricultural Science, 2014, 42(21): 6915-6917.
- [21] 郑 丽, 冯玉龙. 紫茎泽兰叶片他感作用对 10 种草本植物种子萌发和幼苗生长的影响 [J]. 生态学报, 2005, 25(10): 2782-2787.
- Zheng L, Feng Y L. Allelopathic effects of *Eupatorium adenophorum* Spreng. on seed germination and seedling growth in ten herbaceous species [J]. Acta Ecologica Sinica, 2005, 25(10): 2782-2787.
- [22] 杨从军. 番茄茎叶水提取液对 7 种蔬菜的他感作用 [J]. 青岛农业大学学报(自然科学版), 2019, 36(2): 91-94, 111.
- Yang C J. Allelopathic effects of aquatic extracts from tomato stems and leaves on seven species vegetables [J]. Journal of Qingdao Agricultural University (Natural Science), 2019, 36(2): 91-94, 111.
- [23] 朱艳霞, 黄燕芬. 穿心莲茎叶水提液对 10 种农作物种子的化感效应研究 [J]. 中药材, 2019, 42(5): 965-969.
- Zhu Y X, Huang Y F. Study on allelopathic effects of aqueous extracts from stems and leaves of and *tigrahis paniculata* on ten crops seeds [J]. Journal of Chinese Medicinal Materials, 2019, 42(5): 965-969.
- [24] 张永吉, 肖 洒, 严桂林, 等. 设施番茄洋葱套种高效栽培技术 [J]. 中国蔬菜, 2019(9): 96-98.
- Zhang Y J, Xiao S, Yan G L, et al. Facilities tomato onion interplanting efficient cultivation techniques [J]. China Vegetables, 2019(9): 96-98.
- [25] 刘守伟, 杨 阳, 潘 凯, 等. 分蘖洋葱根系分泌物对黄瓜幼苗土壤养分及土壤酶活性的影响 [J]. 中国蔬菜, 2012(14): 51-58.
- Liu S W, Yang Y, Pan K, et al. Effects of root exudates of tillering onion on cucumber soil nutrients and enzyme activities [J]. China Vegetables, 2012(14): 51-58.