

喜旱莲子草不同部位浸提液对小麦种子萌发和幼苗生长的影响

崔 艳,王小立,王东晴

(南阳师范学院 生命科学与技术学院,河南 南阳 473061)

摘要:为探讨促进小麦种子萌发、生长的有效方法,采用室内培养皿法,以喜旱莲子草的根、茎、叶为供体,以小麦种子为试验对象,对喜旱莲子草根、茎、叶,以浓度梯度为 0、5、10、25、50 $\text{mg}\cdot\text{mL}^{-1}$ 的浸提液对小麦种子萌发的化感作用进行研究。结果表明:与对照相比,小麦种子的发芽势、发芽率及幼苗生长几乎都受喜旱莲子草不同部位浸提液的抑制;不同部位对小麦的抑制强度不同,抑制强度整体表现为茎>叶>根。

关键词:喜旱莲子草;种子萌发;幼苗生长;小麦

中图分类号:S512.1;S482.8 **文献标识码:**A **文章编号:**1002-2767(2017)09-0048-04 DOI:10.11942/j.issn1002-2767.2017.09.0048

化感作用(Allelopathy)是指植物或微生物通过向四周释放自身生成的一些化学物质,对其本身或其它生物产生直接或间接的促进或抑制作用^[1]。大量研究表明,植物产生的化感作用能够对其它植物的生长、繁殖、产量等产生影响,但植物种类不同,化感规律的表现也有差异,化感物质的种类和浓度均能影响化感效应^[2-6]。

喜旱莲子草(*Alternanthera philoxeroides*)又叫水花生、空心苋,苋科(Amaranthaceae)、莲子草属(*Alternanthera* Forsk.)多年生草本^[7],原产美洲巴西、阿根廷、乌拉圭等国,自 20 世纪 30 年代被引入我国,被列入第一批外来入侵植物名单^[8],后在我国多个地区扎根,是危害性极大的入侵植物。国内已有喜旱莲子草对其它植物化感作用的研究,如喜旱莲子草浸提液对黑麦草种子^[9]、黑小麦种子^[10]、茄科类蔬菜种子^[11]、水稻种子的萌发都有抑制作用^[12]。然而,喜旱莲子草根、茎、叶不同浓度浸提液对小麦种子的萌发和幼苗生长有何影响目前未见报道。本研究通过对比和分析喜旱莲子草根、茎、叶不同浓度的浸提液对小麦种子萌发及幼苗生长的影响,明确化感效应更明显的浓度梯度,为进一步研究喜旱莲子草对小麦的化感作用、提高小麦种子萌发率、促进幼苗生长提供理论参考。

1 材料与方法

1.1 材料

试验所用的喜旱莲子草采自南阳师范学院花园,小麦种子取自南阳师范学院实验室。

1.2 方法

1.2.1 喜旱莲子草不同部位浸提液的制备 将采集到的喜旱莲子草用清水冲洗干净,晾干后,将其根、茎、叶相互分开,做好标记放入 80 $^{\circ}\text{C}$ 烘箱中烘至恒重,取出后将其各部分研磨成粉末状。称取样品根、茎、叶分别为 20、20、30 g,以样品质量与蒸馏水质量 1:20 的比例取蒸馏水分别为 400、400、600 mL 进行配置,配置过程中用玻璃棒充分搅拌,并放在室温下浸泡 48 h。浸泡后再用 4 层纱布过滤 2 次,用 2 层滤纸过滤 1 次,得到浓度均为 50 $\text{mg}\cdot\text{mL}^{-1}$ 的浸提液母液。然后将母液与蒸馏水按照 1:0、1:1、1:4、1:9 的体积进行配置,得到浓度分别为 50、25、10、5 $\text{mg}\cdot\text{mL}^{-1}$ 的浸提液。

1.2.2 小麦种子萌发和幼苗生长试验 种子萌发采用培养皿滤纸法。选取结构完整、质量相近、籽粒饱满的小麦种子,用高锰酸钾溶液消毒后,再用清水清洗干净、自然晾干,并将其放入大小相同、垫有双层滤纸的培养皿中,每个培养皿放入小麦种子 20 粒。然后分别将喜旱莲子草根、茎、叶浓度为 5、10、25、50 $\text{mg}\cdot\text{mL}^{-1}$ 的浸提液各取 10 mL 注入培养皿,用蒸馏水作为空白对照,每个浓度设置 3 个重复。

1.2.3 测定项目及方法 在室温下进行萌发试验的第 2 天开始统计种子每天的萌发数,至种子

收稿日期:2017-07-18

基金项目:2015 年河南省高等学校重点科研资助项目(15B180013);南阳师范学院专项人才科研资助项目(ZX2014072)

第一作者简介:崔艳(1978-),女,山东省临沂市人,博士,讲师,从事植物生理生态学和恢复生态学相关研究。E-mail: cuiyan0816@163.com。

萌发数不再增加为止结束试验。然后移出幼苗进行测量,取 20 株幼苗的平均值为幼苗苗长和根长。选取 20 株幼苗,用吸水纸吸干根上的水分后,称量整体幼苗鲜重,然后烘至恒重,并称量其干重。计算发芽势、发芽率。化感指数按照公式计算^[13]: $IR=1-T/C$ 。其中: C 为对照值, T 为处理值。 $IR>0$ 表示抑制作用, $IR<0$ 表示促进作用。

2 结果与分析

2.1 喜旱莲子草根、茎、叶浸提液对小麦种子萌发的影响

由表 1 可知,随着喜旱莲子草根浸提液浓度的逐渐升高,小麦种子的发芽势和发芽率逐渐降低。当喜旱莲子草根浸提液浓度为 10~50 mg·mL⁻¹时,对小麦种子发芽势有比较显著抑制,但对小麦种子发芽率的抑制作用较弱;当浓度为 5 mg·mL⁻¹时,对小麦种子发芽率无抑制作用,对发芽势的抑制作用也较弱;当喜旱莲子草根浸提液浓度达到最大时,小麦种子的发芽势和发芽率降到最低,分别降为对照组的 75%和 95%。根浸提液的 IR 值均大于等于零,说明小麦种子萌发受到喜旱莲子草根浸提液的抑制,且对发芽势的抑制率大于发芽率的抑制率。

小麦种子对喜旱莲子草茎浸提液十分敏感,当喜旱莲子草茎浸提液浓度为 5 mg·mL⁻¹时,其

发芽势和发芽率均受到明显的抑制作用,且对发芽率的抑制强度大于对发芽势的抑制强度;当喜旱莲子草茎浸提液浓度最大时,小麦种子的发芽势抑制率和发芽率抑制率达到 100%,与对照组比较可知完全被抑制。茎浸提液的 IR 值均为正值,说明小麦种子的发芽率和发芽势均受到喜旱莲子草茎水浸液的抑制作用。相同浓度梯度情况下,茎浸提液比根浸提液对小麦种子的萌发抑制更明显。

试验中当喜旱莲子草叶浸提液浓度达到 0~10 mg·mL⁻¹时,对小麦种子发芽势和发芽率的化感抑制作用不明显,但随着浸提液浓度大于 10 mg·mL⁻¹,小麦种子发芽势和发芽率受到抑制效应逐渐增强;当喜旱莲子草叶浸提液浓度达到最大时,小麦种子的发芽率抑制率和发芽势抑制率也均达到最高,分别是对照组的 67.57%和 74.86%。叶浸提液的 IR 值均为非负值,表明小麦种子的萌发均受喜旱莲子草叶浸提液的抑制作用。

小麦种子的发芽势和发芽率均受到喜旱莲子草根、茎、叶浸提液的抑制,但喜旱莲子草不同部位水浸液对小麦种子的发芽率和发芽势的抑制强度不一样,根浸提液抑制作用稍弱,茎、叶浸提液抑制作用更大,三者抑制作用的强弱顺序表现为茎>叶>根。

表 1 喜旱莲子草根、茎、叶浸提液对小麦种子发芽率及发芽势的影响
Table 1 Effects of aqueous extracts of roots, stems and leaves of *Alternanthera philoxeroides* on germination rate and energy of wheat seeds

| 浸提液浓度/ (mg·mL ⁻¹) Concentration | 发芽势/% Germination energy | | | 发芽势抑制率/% Germination energy inhibition rate | | | 发芽率/% Germination rate | | | 发芽率抑制率/% Rate of germination inhibition | | |
|---|-----------------------------|-------|--------|--|--------|--------|---------------------------|-------|--------|--|--------|--------|
| | 根 | 茎 | 叶 | 根 | 茎 | 叶 | 根 | 茎 | 叶 | 根 | 茎 | 叶 |
| | Roots | Stems | Leaves | Roots | Stems | Leaves | Roots | Stems | Leaves | Roots | Stems | Leaves |
| 0 | 80.0 | 80.0 | 86.3 | 0 | 0 | 0 | 85.0 | 92.0 | 92.5 | 0 | 0 | 0 |
| 5 | 75.0 | 71.7 | 85.0 | 6.25 | 10.38 | 1.51 | 85.0 | 73.3 | 92.5 | 0 | 20.33 | 0 |
| 10 | 65.0 | 51.7 | 78.3 | 18.75 | 35.38 | 9.27 | 83.0 | 61.7 | 83.3 | 2.35 | 32.93 | 9.95 |
| 25 | 62.0 | 40.0 | 63.2 | 22.50 | 50.00 | 26.77 | 83.0 | 50.0 | 65.0 | 2.35 | 45.65 | 29.73 |
| 50 | 60.0 | 0 | 21.7 | 25.00 | 100.00 | 74.86 | 81.0 | 0 | 30.0 | 4.71 | 100.00 | 67.57 |

2.2 喜旱莲子草根、茎、叶浸提液对小麦幼苗生长和生物量的影响

由表 2 可知,喜旱莲子草根浸提液浓度与小麦幼苗的苗高和根长呈负相关。当喜旱莲子草根浸提液浓度为 5 mg·mL⁻¹时,对小麦幼苗的苗高

和根长就表现出明显的抑制作用;当浓度达到 50 mg·mL⁻¹时,对小麦幼苗的苗高和根长抑制达到最大,分别降为对照组苗高和根长的 27.4%和 2.8%,鲜重为对照组的 47.4%。从 IR 值上看,IR 值均为正值,即喜旱莲子草根浸提液对小麦幼

苗的苗高和根长均起到抑制作用,且对根长的抑制更强。

小麦幼苗的苗高和根长对喜旱莲子草茎浸提液更为敏感,随着喜旱莲子草茎浸提液浓度的上升而显著降低。当喜旱莲子草茎浸提液浓度为 $5\text{ mg}\cdot\text{mL}^{-1}$ 时,对小麦的苗高和根长就表现出明显的抑制作用,与对照组比较,苗高和根长抑制率分别高达 67.19%、66.67%,并且,随着浓度的逐渐增大,抑制作用更强,更为明显;当喜旱莲子草茎浸提液浓度达到 $50\text{ mg}\cdot\text{mL}^{-1}$ 时,对小麦幼苗的苗高和根长抑制作用最大,达到了 100%抑制,鲜重降为对照组的 44.44%。IR 值均为正值,即喜旱莲子草茎浸提液对小麦幼苗的苗高和根长都起到抑制作用,且对二者的抑制强度相近。与喜旱

莲子草根浸提液对小麦幼苗的苗高和根长抑制作用相比,茎浸提液对小麦幼苗的苗高和根长抑制作用更强。

小麦幼苗的苗高和根长受喜旱莲子草叶浸提液的影响在低浓度时不显著,在高浓度时抑制作用明显。当喜旱莲子草叶浸提液浓度为 $5\text{ mg}\cdot\text{mL}^{-1}$ 时,对小麦幼苗的苗高和根长影响不显著;当叶浸提液浓度大于 $5\text{ mg}\cdot\text{mL}^{-1}$ 时,对小麦幼苗的苗高和根长表现为抑制作用;当喜旱莲子草叶浸提液浓度最大时,对小麦幼苗的苗高和根长抑制率也达到最大,小麦幼苗的苗高和根长降为最低值,与参照组对比抑制作用显著,分别降至对照组苗高和根长的 9.80%和 0,鲜重降为对照组的 52.94%。

表 2 喜旱莲子草根、茎、叶浸提液对小麦幼苗生长及生物量的影响

Table 2 Effects of aqueous extracts of roots, stems and leaves of *Alternanthera philoxeroides* on seedling growth and biomass

| 浸提液浓度/ ($\text{mg}\cdot\text{mL}^{-1}$) | 苗高/cm | | | 根长/cm | | | 苗高抑制率/% | | | 根长抑制率/% | | | 鲜重/g | | |
|--|-----------------|-------|--------|-------------|-------|--------|---------------------------------|-------|--------|-----------------------------|-------|--------|--------------|-------|--------|
| | Seedling height | | | Root length | | | Seedling height inhibition rate | | | Root length inhibition rate | | | Fresh weight | | |
| | 根 | 茎 | 叶 | 根 | 茎 | 叶 | 根 | 茎 | 叶 | 根 | 茎 | 叶 | 根 | 茎 | 叶 |
| Concentration | Roots | Stems | Leaves | Roots | Stems | Leaves | Roots | Stems | Leaves | Roots | Stems | Leaves | Roots | Stems | Leaves |
| 0 | 6.2 | 6.4 | 5.1 | 7.1 | 6.0 | 5.3 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1.9 | 1.8 | 1.7 |
| 5 | 4.6 | 2.1 | 5.1 | 2.8 | 2.0 | 5.2 | 25.81 | 67.19 | 0.00 | 60.56 | 66.67 | 1.87 | 1.3 | 1.3 | 1.7 |
| 10 | 2.6 | 2.0 | 3.3 | 0.6 | 1.3 | 2.6 | 58.06 | 68.75 | 35.29 | 91.55 | 78.33 | 50.94 | 1.1 | 1.2 | 1.3 |
| 25 | 2.4 | 0.5 | 1.8 | 0.3 | 0.1 | 0.5 | 61.29 | 92.19 | 64.71 | 95.77 | 98.33 | 90.57 | 1.1 | 0.9 | 1.0 |
| 50 | 1.7 | 0 | 0.5 | 0.2 | 0 | 0 | 72.58 | 100 | 90.20 | 97.18 | 100 | 100 | 0.9 | 0.8 | 0.9 |

3 讨论与结论

由上述研究可看出,喜旱莲子草不同部位浸提液对小麦种子均具有化感作用,且不同部位、不同浓度的化感作用不同。小麦种子的发芽率和发芽势均受到喜旱莲子草根、茎、叶浸提液的抑制,且抑制强度受浸提液浓度影响。当浓度为最大即 $50\text{ mg}\cdot\text{mL}^{-1}$ 时,喜旱莲子草茎浸提液对小麦发芽率和发芽势达到了完全抑制,而叶浸提液对小麦发芽率的抑制率大于根浸提液对小麦发芽率的抑制率,在发芽势抑制率上二者则相反。此外,在小麦幼苗的苗高和根长方面,小麦幼苗的苗高和根长对喜旱莲子草茎浸提液最为敏感,当浸提液浓度很低即 $5\text{ mg}\cdot\text{mL}^{-1}$ 时,对苗高和根长的抑制率就分别达到了 67.19%和 66.67%,效果十分显著。喜旱莲子草叶浸提液对小麦幼苗的苗高和根长的影响不同于根、茎浸提液,其对小麦幼苗的苗

高和根长表现为低浓度作用不明显,高浓度抑制。

总之,小麦种子萌发和幼苗生长均受喜旱莲子草不同部位浸提液的化感作用,不同部位抑制作用不同,整体表现为:茎的化感作用最强,叶为其次,根最弱。在小麦萌发和生长过程中,要及时把喜旱莲子草清除干净,以降低喜旱莲子草的根、茎、叶等对小麦生长产生化感抑制作用。

参考文献:

[1] 章玉平,彭燕燕.红花酢浆草提取液对 3 种草花种子萌发的影响[J]. 中国农学通报,2011,27(28):192-195.
[2] 张霞,常海娜,李海云. 栎树叶片水浸提液对黑麦草幼苗生长的化感作用[J]. 北方园艺,2017(2):71-75.
[3] 季彦华,韩亚楠,吴兴勇,等. 外来入侵植物黄顶菊对黄瓜化感作用研究[J]. 北方园艺,2014(2):11-14.
[4] 敖苏,颜仕,蔡波,等. 苦瓜对六种叶菜种子萌发和幼苗生长的化感作用[J]. 北方园艺,2016(23):11-14.
[5] 胡妍妍,王丹,曾嵘. 三种地被菊种子萌发及幼苗生长的化感效应比较[J]. 北方园艺,2016(21):89-91.

- [6] 向福,程超,何乾坤,等. 油茶叶及凋落物浸提液对紫苏幼苗生长的化感作用[J]. 北方园艺,2015(12):1-4.
- [7] 中国植物志编委会. 中国植物志[M]. 北京:科学出版社,1979,25(2):236.
- [8] 中华人民共和国环境保护部. http://www.mep.gov.cn/gkml/zj/wj/200910/t20091022_172155.html.
- [9] 李淑梅,王付娟. 水花生不同部位的水浸液对黑麦草种子的化感作用[J]. 种子,2016,35(6):96-98.
- [10] 张震,徐丽,马艳婷,等. 喜旱莲子草组织水浸液对黑麦草种子和幼苗的化感效应[J]. 西北植物学报,2009,29(1):148-153.
- [11] 许海丽,杨宇,耿广东. 空心莲子草水浸液对3种蔬菜种子萌发的化感效应[J]. 山地农业学报,2008,23(13):64-66.
- [12] 张远兵,刘爱荣,吴倩. 空心莲子草水浸液对水稻种子萌发和幼苗生长的化感效应[J]. 热带植物学报,2008,6(11):26-28.
- [13] 刘威. 白三叶草水浸液对草坪草的化感作用[J]. 东北农业大学学报,2014,45(5):52-58.

Allelopathic Effects of Different Parts Aqueous Extracts of *Alternanthera philoxeroides* on Seed Germination and Seedling Growth of Wheat

CUI Yan, WANG Xiao-li, WANG Dong-qing

(College of Life Sciences and Technology of Nanyang Normal University, Nanyang, Henan 473061)

Abstract: In order to investigate the *Alternanthera philoxeroides* on wheat allelopathy, promote seed germination and growth of wheat, the petri dish method was applied to indoor, *Alternanthera philoxeroides* roots, stems and leaves as the donor, wheat seeds as the test object, the allelopathic effects of the extract with a concentration gradient of 0, 5, 10, 25, 50 mg·mL⁻¹ on the germination of wheat seeds were studied. The results showed that compared with the control groups, the germination vigor, germination rate and seedling growth almost had been inhibited by the extracts from different parts of *Alternanthera philoxeroides*. Generally, the inhibitory effect of the extracts from different parts of *Alternanthera philoxeroides* were different, the intensities of inhibition were stem > leaf > root.

Keywords: *Alternanthera philoxeroides*, seeds germination, seedling growth, wheat

《植物遗传资源学报》2018 年征订启事

《植物遗传资源学报》是中国农业科学院作物科学研究所和中国农学会主办的学术期刊,中国科技核心期刊、全国中文核心期刊、中国科学引文数据库(CSCD)核心期刊,被国内多家数据库收录,被 CA 化学文摘(美)(2014)收录,荣获 2015 年度中国自然资源学会高影响力十佳期刊。据《中国科技期刊引证报告》(核心版)统计:2016 年影响因子 1.181,在农艺学类期刊中排名第 3。据 CNKI《中国学术期刊影响因子年报》统计:2016 年复合影响因子 1.495,在 48 种农艺学类期刊排名第 4,期刊综合影响因子 1.256。

报道内容为有关植物遗传资源基础理论研究、应用研究方面的研究成果、创新性学术论文和高水平综述或评论。如种质资源的考察、收集、保存、评价、利用、创新,信息学、管理学等;起源、演化、分类等系统学;基因发掘、鉴定、克隆、基因文库建立、遗传多样性研究。

双月刊,A4 开本,216 页,彩色铜版纸印刷。定价 68 元,全年 408 元。各地邮局发行。邮发代号:82—643。国内连续出版物号 CN11—4996/S,国际连续出版物号 ISSN1672—1810。本刊编辑部常年办理订阅手续,如需邮挂每期另加 3 元。

地 址:北京市中关村南大街 12 号《植物遗传资源学报》编辑部

邮 编:100081 电话:010—82105794 010—82109494

网 址:www.zwyczy.cn

E-mail:zwyczyxb2003@163.com zwyczyxb2003@caas.cn zwyczyxb2003@sina.com

微信 ID:植物遗传资源学报 作者 QQ 群:372958240