

圆叶牵牛浸提液对白菜种子的化感作用研究

高汝勇

(衡水学院 生命科学学院, 河北 衡水 053000)

摘要: 圆叶牵牛是成功入侵的一种外来杂草。植物的化感作用在外来杂草入侵中发挥着重要的作用。采用生物测定法研究了圆叶牵牛水浸提液对 4 个白菜品种种子萌发和幼苗生长的影响。结果表明: 不同含量的浸提液影响白菜种子萌发的速率, 低含量(1%、2.5%)的浸提液促进白菜丰抗 78、津绿 75 的发芽, 抑制率为 -12.4%~-1.1%, 但随着含量的提高, 浸提液产生抑制作用, 且逐渐增强, 抑制率为 9.7%~27.2%; 不同含量的浸提液均能抑制西由 78、早熟 5 号的发芽。浸提液均能抑制白菜根的生长, 抑制率为 12.5%~77.4%。低、中含量(1%~7.5%)的浸提液促进株高增加, 抑制率为 -47.4%~-5.3%, 随着浸提液含量的升高, 促进作用减弱并转为抑制作用, 抑制率为 9.10%~31.60%。综合分析, 圆叶牵牛浸提液抑制白菜幼苗的生长发育, 继而影响最终产量。从综合效应值来看, 早熟 5 号受影响较小, 是抗性最好的品种。

关键词: 入侵植物; 圆叶牵牛; 化感作用; 白菜; 种子萌发; 幼苗生长

中图分类号: S634 **文献标志码:** A **文章编号:** 1004-3268(2012)02-0111-04

Study on the Allelopathy of *Ipomoea purpurea* on Cabbage Seed

GAO Ru-yong

(College of Life Science, Hengshui University, Hengshui 053000, China)

Abstract: *Ipomoea purpurea* was an invasive alien plant. The allelopathy played an important role in alien plant invasion. By means of laboratory bioassay, the allelopathic effect of water extract from *Ipomoea purpurea* on seed germination and seedling growth was investigated using four cabbage varieties. The results showed that the germination seeds of cabbage were affected by different concentration of the water extract. Lower concentrations could increase the germination percentage of Fengkang 78 and Jinlu 75 and the inhibitive rates were -12.4%~-1.1%. With the water extract concentration increasing, the effect became inhibition which showed enhanced trends with the inhibitive rates 9.7%~27.2%. The water extract decreased the germination percentage of Xiyou 78 and Zaoshu 5. Most water extract could restrain the growth of roots and the inhibitive rates were 12.5%~77.4%. Lower and middle concentrations could increased the height of seedling and the inhibitive rates were -47.5%~-5.3%. With the water extract concentration increasing, the promotion effect was weakened and even became a inhibition effect, with the inhibitive rates of 9.10%~31.60%. Zaoshu 5 showed relatively stronger resistance.

Key words: invasive plant; *Ipomoea purpurea*; allelopathy; cabbage; seed germination; seedling growth

圆叶牵牛为 1a 生攀援草本植物, 种子繁殖, 耐干旱瘠薄, 原产于热带美洲。适应性较强, 故分布广泛, 现已分布于我国绝大多数地区, 是成功入侵的植

物之一。目前, 生物入侵已经是很普遍的现象。入侵植物除了和本地植物竞争光、水、肥等资源外, 还向环境中释放一些次生代谢产物, 从而影响周围本

收稿日期: 2011-08-20

作者简介: 高汝勇(1973-), 女, 河北枣强人, 副教授, 硕士, 主要从事遗传学研究。E-mail: gaoruyong@126.com

地植物的生长发育,破坏生物多样性,引起本地植物减产,引发一系列经济问题和生态问题。这些次生代谢物质被称为化感物质,这种影响即是化感作用。化感作用是指一种植物通过向环境释放化学物质而对另一种植物所产生的直接或间接地伤害或有益的作用^[1]。目前认为,化感作用是许多入侵植物成功入侵的重要机制之一,人们也越来越重视化感作用的研究。近年来,关于入侵植物化感作用的研究较多^[2-5],但是关于圆叶牵牛这一入侵植物的化感作用未见报道。白菜是重要蔬菜,深受人们喜爱,可周年上市。本试验采用蒸馏水浸提圆叶牵牛地上部分的活性物质,然后处理 4 个白菜种子,研究浸提液对其种子萌发和幼苗生长的影响,旨在为研究圆叶牵牛的化感机制以及白菜栽培生理提供有利依据。

1 材料和方法

1.1 试验材料

9 月份采集健壮无病虫害的圆叶牵牛地上部分,洗净晾干后充分剪碎,浸泡在蒸馏水中并间歇摇匀,48 h 后两层纱布过滤得到 10% 的浸提液作为原液。加蒸馏水分别稀释成 1%、2.5%、5%、7.5%、10% 5 种梯度的处理液。白菜种子包括西由 78、早熟 5 号、丰抗 78 以及津绿 75 等 4 个品种。

1.2 试验方法

将白菜种子用 0.1% 的 $HgCl_2$ 消毒处理 10 min,用蒸馏水冲洗 3 次。培养皿内铺无菌滤纸 2 张,加入 100 粒白菜种子,添加 10 mL 处理液,以蒸

馏水为对照,重复 3 次。25 °C 进行常规培养,每天更换同种浸提液。连续 7 d 观察记录种子发芽情况,7 d 后每处理随机选择 10 株幼苗,测量其根长、株高及鲜质量,取平均值。统计发芽率、发芽指数、活力指数等指标。发芽率 = (7 d 内发芽种子数/种子总数) × 100%,发芽指数 = $\sum(G_t/D_t)$, G_t 表示第 t 天种子的发芽数, D_t 代表相应的发芽天数,活力指数 = 发芽指数 × 第 7 天测得的整株幼苗鲜质量。化感作用大小采用抑制率来表示,抑制率 = (1 - 处理发芽率/对照发芽率) × 100%,负值代表促进作用,正值代表抑制作用^[6]。综合效应(SE)是供体对同一受体 4 个测试项目(发芽率、根长、株高和活力指数)的抑制率的算术平均值^[7]。

2 结果与分析

2.1 圆叶牵牛浸提液对白菜种子发芽率的影响

圆叶牵牛浸提液对白菜种子萌发的影响见表 1。由表 1 可知,用低含量(1%、2.5%)浸提液处理时,丰抗 78 和津绿 75 的发芽率大于对照,有促进作用,从抑制率来看,促进程度随含量升高而增加,但是促进作用始终不大。当浸提液含量超过 5% 后,2 个品种的发芽率小于对照,浸提液的作用转为抑制,且抑制作用也有含量效应,即随浸提液含量的升高而增加。浸提液对另外 2 个品种西由 78 和早熟 5 号的种子萌发始终起抑制作用,抑制程度也具有含量效应,从抑制率大小可知,津绿 75 种子萌发时对浸提液抗性较强。

表 1 圆叶牵牛浸提液对白菜种子发芽率的影响

浸提液含量/%	丰抗 78		津绿 75		西由 78		早熟 5 号	
	发芽率	抑制率	发芽率	抑制率	发芽率	抑制率	发芽率	抑制率
CK	81	0	93	0	85	0	88	0
1	85	-4.9	94	-1.1	74	13.0	83	5.7
2.5	91	-12.4	96	-3.2	63	25.9	82	6.8
5	87	-7.4	84	9.7	60	29.4	79	10.2
7.5	64	21.0	80	14.0	53	37.7	70	20.5
10	59	27.2	72	22.6	46	45.9	54	38.6

2.2 圆叶牵牛浸提液对白菜幼苗根长和株高的影响

浸提液对白菜幼苗根长和株高的影响见表 2。从根长来看,用低含量(1%、2.5%)浸提液处理时,早熟 5 号的根长稍大于对照值,浸提液起促进作用,其中 1% 的浸提液的促进作用最大。但是随着含量的升高,根长逐渐降低,均小于对照值,说明中、高含量的浸提液转而起抑制作用,抑制程度也越来越大。5 个含量梯度的浸提液抑制了另外 3 个品种丰抗

78、西由 78、津绿 75 根系的生长发育,并随着浸提液含量的增加,抑制程度也随之增加。

从株高来看,浸提液的作用明显不同于对根长的影响。用 1%~7.5% 的浸提液处理时,丰抗 78、早熟 5 号、西由 78 的株高基本上大于对照值,浸提液起促进作用,从抑制率来看,2.5% 浸提液的促进作用最大。说明浸提液中某些成分是幼苗地上部分生长必需的物质,随着浸提液含量增加,这些物质含

量也增加,但是当这些物质含量达到一定程度后,即浸提液含量达到 10%后,反而开始抑制株高。对津

绿 75 来说,低、中含量(1%~5%)的浸提液利于株高增加,含量过高(7.5%以上)则降低株高。

表 2 圆叶牵牛浸提液对白菜幼苗根长和株高的影响

品种	项目	浸提液含量/%					
		CK	1	2.5	5	7.5	10
早熟 5 号	根长/cm	1.6	1.9	1.7	1.4	1.1	0.7
	抑制率/%	0	-18.8	-6.3	12.5	31.3	56.3
	株高/cm	1.6	1.9	2.1	2.0	1.6	1.3
	抑制率/%	0	-18.8	-31.3	-25.0	0	18.8
丰抗 78	根长/cm	3.1	2.7	2.1	1.9	0.8	0.7
	抑制率/%	0	12.9	32.3	38.7	74.2	77.4
	株高/cm	1.2	1.4	1.7	1.6	1.4	1.0
	抑制率/%	0	-16.7	-41.7	-33.3	-16.7	16.7
西由 78	根长/cm	4	3.1	2.8	2.6	2.2	1.8
	抑制率/%	0	22.5	30	35.0	45.0	55.0
	株高/cm	1.1	1.3	1.6	1.5	1.6	1.0
	抑制率/%	0	-18.2	-45.5	-36.4	-45.5	9.1
津绿 75	根长/cm	3.8	3.0	2.4	2.3	1.5	0.9
	抑制率/%	0	21.1	36.8	39.5	60.5	76.3
	株高/cm	1.9	2.0	2.3	2.8	1.8	1.30
	抑制率/%	0	-5.3	-21.1	-47.4	5.3	31.6

2.3 圆叶牵牛浸提液对白菜种子活力指数的影响

浸提液对白菜种子活力指数的影响见表 3。由表 3 可知,低含量(1%、2.5%)浸提液对丰抗 78、早熟 5 号有促进作用,2.5%浸提液的促进作用最大,而在其他含量下则抑制了活力指数,说明了种子萌

发和生长过程中在化感物质含量低的情况下把其作为营养物质吸收,但化感物质太高时起到了抑制作用。浸提液对西由 78、津绿 75 均起抑制作用,对西由 78 的抑制作用比较明显,并且随着含量的增大抑制作用也越明显。

表 3 圆叶牵牛浸提液对白菜种子活力指数的影响

浸提液含量/%	丰抗 78		早熟 5 号		西由 78		津绿 75	
	活力指数	抑制率/%	活力指数	抑制率/%	活力指数	抑制率/%	活力指数	抑制率/%
CK	21.5	0	21.2	0	15.6	0	29.5	0
1	24.0	-11.6	23.1	-9.0	13.3	14.7	29.5	0.0
2.5	31.2	-45.1	26.6	-25.5	10.6	32.1	27.3	7.5
5	19.1	11.2	19.8	6.6	9.5	39.1	21.2	28.1
7.5	12.6	41.4	10.2	51.9	5.4	65.4	16.3	44.7
10	5.3	75.4	6.4	68.0	5.0	68.0	7.7	73.9

2.4 圆叶牵牛浸提液对白菜种子的综合效应

浸提液对白菜种子的综合效应见表 4。由表 4 可知,供试品种表现各异。低含量(1%、2.5%)的浸提液促进丰抗 78、早熟 5 号种子的萌发,但继续提高含量,浸提液转为抑制作用。各处理均抑制了津绿 75、西由 78 种子的萌发。抑制程度具有含量效应。在 1%~2.5%的圆叶牵牛浸提液处理时,只有早熟 5 号和丰抗 78 的 SE 为负值(即浸提液起促进作用),其他品种的 SE 值均为正值(浸提液起抑制作用)。在 5%~10%浸提液处理时,所有品种的 SE 值均为正值,而早熟 5 号的 SE 值最小。综合所有浸提液处理,浸提液对早熟 5 号抑制作用最弱。

表 4 圆叶牵牛浸提液对白菜种子的综合效应(SE 值)

浸提液含量/%	丰抗 78	津绿 75	西由 78	早熟 5 号
CK	0.0	0.0	0.0	0.0
1	-5.1	3.7	8.0	-10.2
2.5	-16.7	5.0	10.6	-14.1
5	2.3	7.5	16.8	1.1
7.5	30.0	31.1	27.9	25.9
10	49.2	51.1	44.5	45.4

3 讨论

本试验以大众蔬菜白菜为材料,首次研究了入侵植物圆叶牵牛的化感作用。研究结果表明,圆叶

牵牛体内存在化感物质。发芽速率是衡量化感作用较为敏感的一个指标^[8]。化感物质含量低的浸提液可提高丰抗 78、津绿 75 的发芽率,随含量提高,浸提液又起抑制作用。所有的处理均降低了西由 78 和早熟 5 号的发芽率。在幼苗生长时,低、中含量浸提液增加株高,高含量时降低株高,浸提液基本上抑制根长。抑制程度随含量升高而增加。由于根的生长受到抑制,根部发育不良,吸收水分、养分受阻进而导致地上部分发育缓慢或发育不良,最终表现为减少白菜产量。

圆叶牵牛的化感物质可以存在于根、茎、叶、花、果实、种子中,通过残枝分解、雨水淋溶、茎叶挥发等途径进入土壤中,进而影响其他植物种子的萌发和幼苗的生长和发育。中国是全球受外来生物入侵影响最大的国家之一^[9]。植物的化感作用是普遍存在于自然界的一种重要的化学生态防御机制,植物与周围的生物群落通过次生代谢物质为媒介建立了稳固的化学作用关系,研究和掌握这些化学作用规律,对认识植物群落结构和演替并合理开发利用,实现杂草和病虫害有效控制,减少农业生态系统对化学农药的依赖具有重要的意义^[10]。

参考文献:

- [1] 左胜鹏,马永清,李秀维.植物化感作用与生物多样性[J].植物遗传资源学报,2006,7(4):494-498.
- [2] 方芳,郭水良,黄林兵.入侵植物加拿大一枝黄花的化感作用[J].生态科学,2004,23(4):331-334.
- [3] 何衍彪,张茂新,何庭玉,等.飞机草化感作用的初步研究[J].华南农业大学学报:自然科学版,2002,23(3):60-62.
- [4] 杨超,慕小倩.伴生杂草播娘蒿对小麦的化感效应[J].应用生态学报,2006,17(12):2389-2393.
- [5] 郑丽,冯玉龙.紫茎泽兰叶片化感作用对 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.
- [6] 张茂新,凌冰,孔垂华,等.薇甘菊挥发油的化感潜力[J].应用生态学报,2002,13(10):1300-1302.
- [7] 沈慧敏,郭鸿儒,黄高宝.不同植物对小麦、黄瓜和萝卜幼苗化感作用潜力的初步评价[J].应用生态学报,2005,16(4):740-743.
- [8] 陈晓远,凌木生,高志红.干旱胁迫对水稻叶片可溶性糖和游离脯氨酸含量的影响[J].河南农业科学,2006,12(1):26-30.
- [9] 万方浩,郑小波,郭建英.重要农林外来入侵物种的生物学与控制[M].北京:科学出版社,2005:11.
- [10] 沈慧敏,郭鸿儒,黄高宝.不同植物对小麦、黄瓜和萝卜幼苗化感作用潜力的初步研究[J].应用生态学报,2005,16(4):740-743.
- [11] 左胜鹏,马永清,李秀维.植物化感作用与生物多样性[J].园艺学报,1995,22(4):397-398.
- [12] 陈少裕.膜脂过氧化对植物细胞的伤害[J].植物生理学通讯,1991,27(2):84-90.
- [13] 马德华,庞金安,李淑菊,等.黄瓜耐低温研究进展[J].天津农业科学,1997,3(4):1-7.
- [14] 李贇,束怀瑞,石荫坪,等.苹果三倍体和二倍体细胞超微结构观察[J].西北农业学报,1999,8(3):68-70.
- [15] 董炜博,石延茂,赵志强,等.花生感染条纹病毒(PSV)后叶片细胞超微结构研究[J].花生科技,2000(2):1-2.
- [16] 刘爱峰,赵檀方,段友臣.盐胁迫对大麦叶片细胞超微结构影响的研究[J].大麦科学,2000(3):20-22.
- [17] 洪剑明,汪洪杰,邱泽生.缺铁对玉米根和叶细胞超微结构的影响[J].电子显微学报,1999,18(12):590-595.
- [18] 王忠.植物生理学[M].北京:中国农业出版社,2000.
- [19] 刘鸿先,曾韶西,李平.植物抗寒性与酶系统多态性的关系[J].植物生理学通讯,1981(6):6-11.
- [20] 曾韶西,王以柔.低温对黄瓜幼苗子叶光合强度和叶绿素荧光的影响[J].植物生理学通讯,1989(4):12-15.

(上接第 110 页)

- [9] 沈文云,马德华,侯锋,等.弱光处理对黄瓜叶绿体超微结构的影响[J].园艺学报,1995,22(4):397-398.
- [10] 陈少裕.膜脂过氧化对植物细胞的伤害[J].植物生理学通讯,1991,27(2):84-90.
- [11] 马德华,庞金安,李淑菊,等.黄瓜耐低温研究进展[J].天津农业科学,1997,3(4):1-7.
- [12] 李贇,束怀瑞,石荫坪,等.苹果三倍体和二倍体细胞超微结构观察[J].西北农业学报,1999,8(3):68-70.
- [13] 董炜博,石延茂,赵志强,等.花生感染条纹病毒(PSV)后叶片细胞超微结构研究[J].花生科技,2000(2):1-2.