

加拿大一枝黄花浸提液对蔬菜种子萌发和生长的影响

姜 茜, 郑丽屏, 张 琪, 夏海平, 蔡 平, 袁惠燕

(苏州大学 城市建设学院, 江苏 苏州 215123)

摘 要:以加拿大一枝黄花(*Solidago canadensis* L.)水浸提液处理3种蔬菜种子,加拿大一枝黄花地上部分浸提液(0.025~0.1 g/mL)能降低苏州青和生菜种子的萌发率,地上部分和地下部分浸提液均能显著抑制苏州青、萝卜和生菜种子的发芽势。经浸提液处理的3种蔬菜种子萌发的鲜根重和根长有所下降,地上部分浸提液对生菜和萝卜的芽长也起显著的抑制作用。结果表明:加拿大一枝黄花可能通过水溶性化感物质抑制蔬菜种子萌发和生长。

关键词:加拿大一枝黄花;种子;发芽率;化感作用

中图分类号: S 63.604⁺.1 文献标识码: A 文章编号: 1001-0009(2008)12-0032-03

加拿大一枝黄花(*Solidago canadensis* L.)原产北美,隶属菊科一枝黄花^[1]。近年来在上海、浙江、江苏安徽等省迅速蔓延。其所入侵之地常形成单优势种群,已严重影响到生物多样性,并呈进一步扩散态势,为典型的外来有害入侵物种^[2]。加拿大一枝黄花的群落竞争优势非常强劲,由于它的入侵一般在1~2 a的时间内就可成为该区域的绝对优势种群,这种强劲的竞争能力是否与该植物对周围植物产生化感作用有关,目前报道甚少。

植物的化感作用指植物的代谢活动对环境其它植物所产生的有利或不利的的作用,主要是通过茎叶挥发、茎叶淋溶、根系分泌以及植物残株的腐解等途径向环境中释放化感物质,来影响周围植物的生长和发育的^[3]。通过研究加拿大一枝黄花的浸提液对3种蔬菜种子萌发和生长的影响,验证加拿大一枝黄花水提性成分是否有植物生长抑制作用,为进一步研究它的入侵机制提供依据。

1 材料和方法

1.1 试验材料

用作制备浸提液的加拿大一枝黄花均采集于苏州市吴中区。苏州青(*Brassica chinensis* L. var. Suzhouqing),萝卜(*Raphanus sativus*),生菜(*Lactuca sativa* var. *crispa*),购于苏州种子公司。

1.2 试验方法

1.2.1 加拿大一枝黄花浸提液的制备 采集来的植株

第一作者简介:姜茜(1983-),女,安徽合肥人,在读硕士,主要研究方向为草坪草生物技术研究。Email: jqbaby@sina.com。

通讯作者:蔡平。

基金项目:苏州市科学技术局农业发展基金资助项目(ZN0503)。

收稿日期:2008-07-05

放在室温下进行自然风干后,取地上部剪碎成0.5 cm小段,称取10、20、40 g浸于400 mL蒸馏水中;取地下部剪碎成0.5 cm小段,称取5、10、20 g浸于200 mL蒸馏水中,分别放在室温下浸泡48 h,然后用干净的3层纱布过滤,配成浓度为0.025、0.05、0.1 g/mL的浸提液原液,放入冰箱备用。

1.2.2 种子萌发率、发芽势和萌发期生长的形态指标测定 在直径为12 cm的培养皿里铺3层滤纸,盖子上也放一层滤纸(保湿),每皿里放种子(用75%的酒精消毒1 min,后用清水洗净晾干)100粒,分别加入不同浓度的加拿大一枝黄花的浸提液6 mL,以同量蒸馏水为对照,重复3次,放置28℃恒温培养箱中,在黑暗条件下培养。每日调查发芽数,3 d时统计种子的发芽势,发芽势(GV)%=(第3天时种子的发芽数/总数)×100%,7 d时统计种子的萌发率,萌发率(G)%=(第4天时种子的发芽数/总数)×100%,并测量记录鲜根重、根长和芽长,每组20个重复。显著性测验采用SSR法。

2 结果与分析

2.1 浸提液对3种蔬菜种子萌发率的影响

2.1.1 对苏州青种子萌发率的影响 由表1可知,加拿大一枝黄花地上部分浸提液处理浓度为0.05、0.1 g/mL时,苏州青种子萌发率显著下降。其中地上部分浸提液处理浓度为0.05 g/mL时,抑制作用最为显著。各浓度的地下部分浸提液处理对苏州青种子的萌发率也产生了一定的抑制作用,且随着浸提液浓度的增加抑制作用加强。

2.1.2 对萝卜种子萌发率的影响 由表2可知,虽然在1、2 d处理浓度0.05、0.1 g/mL时,2种浸提液处理过的萝卜种子的萌发率都有显著下降,但7 d时的萌发率显示浸提液对萝卜种子的萌发并没有显著的影响。当地上部分浸提液处理浓度为0.1 g/mL时,萝卜种子的萌

发率最低, 较对照组下降 8.33%。

表 1 加拿大一枝黄花浸提液对苏州青种子萌发的影响

浓度 /g · mL ⁻¹	浸提液	萌发率/%						
		1 d	2 d	3 d	4 d	5 d	6 d	7 d
0		66.67	79.17	83.33	83.33	85.41	85.41	89.58
0.025	a	39.58 *	64.58	77.08	83.33	83.33	87.5	87.5
	b	45.83 *	75	79.17	85.41	85.41	85.41	85.41
0.05	a	39.58 *	41.67 **	62.50 *	62.50 *	64.58 *	68.75 *	68.75 **
	b	60.42	62.50 *	72.92 *	77.08	83.33	83.33	83.33
0.1	a	20.83 **	33.33 **	64.58 *	68.75 *	70.83 *	70.83 *	72.92 *
	b	35.42 *	62.50 *	68.75 *	72.92	72.92	75	75

注: a; 地上部分浸提液 b; 地下部分浸提液; *, 差异显著($p<0.05$); **, 差异极显著($p<0.01$)。

表 2 加拿大一枝黄花浸提液对萝卜种子萌发的影响

浓度 /g · mL ⁻¹	浸提液	萌发率/%						
		1 d	2 d	3 d	4 d	5 d	6 d	7 d
0		70.83	79.17	83.33	85.41	85.41	85.41	89.58
0.025	a	72.92	77.08	83.33	85.41	85.41	87.50	89.58
	b	66.67	68.75	79.17	87.50	87.50	87.50	87.50
0.05	a	39.58 **	43.75 *	72.92	79.17	83.33	83.33	83.33
	b	39.58 **	58.33 *	72.92	77.08	87.50	87.50	87.50
0.1	a	27.08 **	43.75 *	60.42 *	72.92	79.17	81.25	81.25
	b	56.25 *	62.50	75.00	83.33	83.33	83.33	83.33

注: a; 地上部分浸提液 b; 地下部分浸提液; *, 差异显著($p<0.05$); **, 差异极显著($p<0.01$)。

2.1.3 对生菜种子萌发率的影响 由表 3 可知, 在处理浓度为 0.05 g/mL 时, 地上部分浸提液对生菜种子的萌发率有显著的抑制作用; 在处理浓度为 0.1 g/mL 时, 2 种浸提液处理均能够使生菜种子萌发率显著下降。其中当地上部分浸提液处理浓度为 0.1 g/mL 时, 生菜种子萌发率的下降极为显著。随着 2 种浸提液浓度的增加, 生菜种子的萌发率均呈下降趋势。

表 3 加拿大一枝黄花浸提液对生菜种子萌发的影响

浓度 /g · mL ⁻¹	浸提液	萌发率/%						
		1 d	2 d	3 d	4 d	5 d	6 d	7 d
0		10.41	31.25	43.75	60.42	60.42	62.50	66.67
0.025	a	14.58	22.92	35.42	39.58	58.33	58.33	60.42
	b	12.50	18.75 *	22.92	50.00	58.33	60.42	60.42
0.05	a	4.17	25.00	22.92	22.92 *	35.42	35.42	37.50 *
	b	6.25	8.33 *	8.33 **	22.92 *	25.00 *	35.42	41.67
0.1	a	0.00 *	0.00 **	0.00 **	18.75 **	22.92 *	25.00 **	25.00 **
	b	4.17	6.25 *	8.33 **	18.75 *	18.75 *	20.83 *	20.83 *

注: a; 地上部分浸提液 b; 地下部分浸提液; *, 差异显著($p<0.05$); **, 差异极显著($p<0.01$)。

2.2 浸提液对 3 种蔬菜种子发芽势的影响

由表 4 可知, 当处理浓度为 0.05、0.1 g/mL 时, 加拿大一枝黄花地上部分和地下部分浸提液对苏州青种子的发芽势均有显著的抑制作用。其中地上部分浸提液处理浓度为 0.05 g/mL 时抑制作用最为明显。加拿大一枝黄花地上部分浸提液处理浓度为 0.1 g/mL 时对萝卜种子的发芽势有显著的抑制作用, 低浓度浸出液对萝卜种子的发芽势影响不大。0.1 g/mL 的地上部分浸提液处理对生菜种子的发芽势有极为显著的抑制作用。

0.05 g/mL 和 0.1 g/mL 的地下部分浸提液处理对生菜种子发芽势也有显著的抑制作用, 且随着浸提液浓度的增加抑制作用加强。

表 4 加拿大一枝黄花浸提液对 3 种蔬菜种子发芽势的影响

浓度 /g · mL ⁻¹		发芽势/%			
		0	0.025	0.05	0.1
苏州青	a	83.33	77.08	62.50 *	64.58 *
	b	83.33	79.17	72.92 *	68.75 *
萝卜	a	83.33	83.33	72.92	60.42 *
	b	83.33	79.17	72.92	75.00
生菜	a	43.75	35.42	22.92	0.00 **
	b	43.75	22.92	8.33 **	8.33 **

注: a; 地上部分浸提液 b; 地下部分浸提液; *, 差异显著($p<0.05$); **, 差异极显著($p<0.01$)。

2.3 加拿大一枝黄花浸提液对种子萌发生长的影响

2.3.1 对鲜根重的影响 由表 5 可知, 加拿大一枝黄花的浸提液对 3 种蔬菜的鲜根重都有抑制作用。地上部浸提液中: 在浓度为 0.1 g/mL 时对萝卜和生菜的鲜根重有显著的抑制作用, 萝卜的根重相对于对照组减轻了 66.71%, 生菜的根重减轻 40.19%; 浓度为 0.025 g/mL 和 0.05 g/mL 时分别对萝卜、生菜的根重也有显著的抑制作用。浓度为 0.1 g/mL 地下部浸提液对苏州青和萝卜的鲜根重有显著的抑制作用, 苏州青的根重相对于对照组减轻 65.85%, 萝卜的根重减轻 61.76%; 在浓度为 0.025 g/mL 时, 地下部分浸提液也能够使苏州青的根重显著下降。

表 5 加拿大一枝黄花浸提液对蔬菜苗根重的影响

浓度 /g · mL ⁻¹		根重/g			
		0	0.025	0.05	0.1
苏州青	a	0.043	0.034	0.025	0.024
	b	0.043	0.020 *	0.023	0.011 *
萝卜	a	0.069	0.033 *	0.043	0.022 *
	b	0.069	0.042	0.035	0.027 *
生菜	a	0.022	0.023	0.014 *	0.010 *
	b	0.022	0.014	0.015	0.011

注: a; 地上部分浸提液 b; 地下部分浸提液; *, 差异显著($p<0.05$)。

2.3.2 对根长和芽长的影响 由图 1、2 可知, 加拿大一枝黄花的浸提液对 3 种蔬菜的根长都有抑制作用。地上部浸提液浓度为 0.1 g/mL 时, 对萝卜和生菜的根长有显著的抑制作用, 其中对萝卜根长的抑制作用极为显著, 萝卜的根长相对于对照组的减少了 61.27%; 浓度为 0.1 g/mL 地下部浸提液对苏州青和萝卜的根长有显著的抑制作用, 苏州青的根长相对于对照组减少 54.61%; 萝卜的根长减少了 55.95%。萝卜和生菜经 0.1 g/mL 的地上部分浸提液处理后, 芽长较对照组也显著减短, 但经不同浓度地上部分浸提液处理的苏州青的芽长显示出的浓度有促进高浓度抑制的趋势。地下部分浸提液对 3 种蔬菜的芽长均没有显著影响。

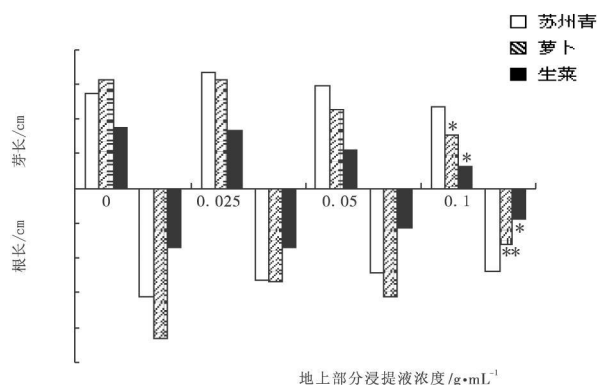


图1 地上部分浸提液对蔬菜苗根长和芽长的影响

注: *: 差异显著($p < 0.05$); **: 差异极显著($p < 0.01$)。

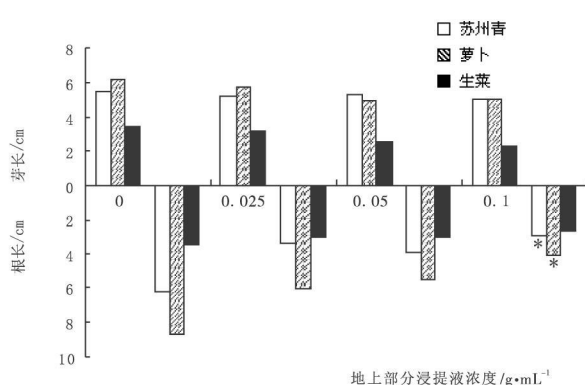


图2 加拿大一枝黄花浸提液对蔬菜苗根长和芽长的影响

注: *: 差异显著($p < 0.05$)。

3 讨论

加拿大一枝黄花浸提液对供试蔬菜种子的萌发均有一定的影响, 并与浓度的高低有着密切的关系, 这说明加拿大一枝黄花可以通过向周围环境释放水溶性化感物质或在死后分解起作用。植物可能通过挥发、雨水淋溶和根系分泌等途径向环境中释放一些化合物^[4], 对周围植物的种子萌发和幼苗生长产生抑制作用, 从而使自身在生长发育过程中处于优势^[5], 加快侵占蔓延速度^[6]。

加拿大一枝黄花浸提液对蔬菜种子的萌发和生长有化感作用, 表现在对萌发率、发芽势、根长、根重等方面的抑制作用上。但不同部位的浸出液作用不同, 同一部位不同浓度的作用不同, 同一部位同一浓度对不同的蔬菜种子的作用也不同。地上部分浸提液对苏州青和生菜种子萌发的影响较为显著, 对萝卜种子的发芽势、萝卜和生菜的根长和根重和芽长也有着显著抑制作用。地下部分浸提液对生菜种子的萌发率、苏州青和生菜种子的发芽势以及苏州青和萝卜的根长和根重抑制作用显著。这些不仅说明加拿大一枝黄花不同部位所含化感物质的种类、浓度、分泌方式、释放途径等有差异, 而

且说明不同蔬菜种子萌发时, 对化感物质的反应不同。或许这与种子萌发过程中, 体内物质种类、浓度、转化途径不同有关系^[7]。加拿大一枝黄花通过对其它作物萌发和幼苗期生长抑制, 从而获得更利于自身的生长的生态位。加拿大一枝黄花浸提液中含有何种抑制物质以及生境中的抑制途径如何, 其机制有待进一步研究。

参考文献

- [1] 徐炳声. 上海植物志(上卷)[M]. 2版. 上海: 上海科学技术文献出版社, 1993: 606.
- [2] 苏丽, 朱金松. 空心莲子草地下茎浸提液对几种常见杂草种子萌发率的影响[J]. 杂草科学, 2003(4): 7-9.
- [3] 王大力. 水稻化感作用的研究综述[J]. 生态学报, 1998, 18(3): 326-355.
- [4] 阎凤鸣. 化学生态学[M]. 北京: 科学出版社, 2003: 88-93.
- [5] Wenner P A, Bradbury I K, Gross R S. The biology of Canadian weeds. 45. *Solidago canadensis* L [J]. Can J Plant Sci, 1980 60: 1393-1409.
- [6] Singh H P, Batish D R, Kohli R K. Allelopathic interactions and allelochemicals: new possibilities for sustainable weed management [J]. Critical Rev Plant Sci, 2003 22: 239-311.
- [7] 阎飞, 杨振明, 韩丽梅, 等. 植物化感作用及其作用物的研究方法[J]. 生态学报, 2000 20(4): 692-696.

Inhibition of Water Extracts from *Solidago canadensis* L. on Seed Germination and Growth of 3 Vegetables

JIANG Qian, ZHENG Li-ping, ZHANG Qi, XIA Hai-ping, CAI Ping, YUAN Hui-yan
(School of Urban Construction, Soochow University, Suzhou, Jiangsu 215123, China)

Abstract: The effect of water extracts from *Solidago canadensis* L on seed germination and growth of 3 vegetables were studied. Our results showed that the water extracts of *S. canadensis* inhibited seed of Chinese cabbage and lettuce. The water extract of above ground part from *S. canadensis* decreased the germination potential of radish. The root weight and length of all tested seeds were decreased with the of the water extract. The bud length of lettuce and radish were inhibited by the water extract from the above parts of *S. canadensis* plants. Our results presented an allelopathic potential of *S. canadensis* on seed germination and growth of vegetables.

Key words: *Solidago canadensis* L.; Seed; Germination rate; Allelopathy