

# 黄花刺茄浸提液对番茄种子萌发及幼苗生长的影响

平亚飞, 朱建雯\*, 张振国

(新疆农业大学草业与环境科学学院, 新疆 乌鲁木齐 830052)

**摘要:**为明确入侵植物黄花刺茄对当地主栽经济作物番茄种子萌发和幼苗生长的影响,本文采用培养皿滤纸法,在智能光照培养箱的变温控制条件下,分别研究了黄花刺茄根、茎、叶浸提液对番茄种子发芽率、发芽指数及幼苗根长和苗高的影响。结果表明:(1)黄花刺茄不同器官的浸提液对番茄种子发芽率、发芽指数、幼苗根长和苗高的影响不同,其茎、叶浸提液的化感作用较为显著( $P < 0.01$ )。(2)黄花刺茄同部位浸提液对番茄种子发芽率、发芽指数、幼苗根长和苗高不同指标的影响也不同。根浸提液对种子发芽率、幼苗根长影响不显著( $P > 0.05$ ),但对种子发芽指数的影响极显著( $P < 0.01$ )。茎和叶浸提液各浓度对种子发芽指数的影响比种子发芽率、幼苗根长和苗高的影响显著( $P < 0.01$ )。

**关键词:**黄花刺茄;番茄;化感作用;种子萌发;幼苗生长

**中图分类号:** S41-30 **文献标识码:** A **文章编号:** 1000-7601(2012)03-0176-04

黄花刺茄(*Solanum rostratum* Dunal.)又名刺萼龙葵,系茄科茄属的一年生草本植物<sup>[1]</sup>。原产于北美洲,现广泛分布于加拿大、俄罗斯、韩国、孟加拉国、澳大利亚、奥地利等国<sup>[2]</sup>。1981年,在我国辽宁首次发现该植物,随后在吉林省白城市、河北省张家口市、北京市密云县等地发现<sup>[3-5]</sup>。2005—2009年间,在新疆的乌鲁木齐市、石河子市和昌吉市发现,并逐步扩散<sup>[6-7]</sup>。入侵植物黄花刺茄,不仅可能对当地的农、林、牧业生产造成危害,还可能威胁到区域生物多样性的安全。因此,该植物已在我国动植物检疫局颁布的《中华人民共和国进境植物检疫潜在危险性病、虫、杂草名录(实行)的通知》中列为检疫植物。

黄花刺茄是一种入侵性极强的有毒杂草,现已在我国西北地区蔓延生长,并侵入农田生态系统<sup>[8]</sup>。黄花刺茄极强的入侵性对本土植物的生存构成一定的威胁<sup>[9]</sup>。Bais等人认为,在生物入侵过程中化感作用起着非常重要的作用<sup>[10]</sup>。本试验选择黄花刺茄入侵区域的主要作物品种番茄,研究黄花刺茄根、茎、叶水提取液对其种子萌发的影响,为新疆绿洲农田生态系统的科学管理提供依据。

## 1 材料和方法

### 1.1 材料

黄花刺茄为一年生草本植物,样品采集时期为

黄花刺茄的开花初期(开花植株约占20%),平均株高为25 cm左右,采集时间为2010年7月6日,采集地点位于新疆昌吉市三工镇的灌溉边,生长于清淤土环境;番茄品种选择入侵植物出现区域普遍种植的大田品种:东圣超保F<sub>1</sub>。

### 1.2 黄花刺茄根、茎、叶浸提液的制备

在室温条件下阴干,将采集的黄花刺茄植株按根、茎、叶(含部分花)分开,分别研磨,过60目筛,备用。分别按每100 ml蒸馏水中2.5 g干物质的比例在具塞三角瓶中室温条件下(约25℃)浸泡48 h,双层滤纸过滤后得到黄花刺茄根、茎、叶的抽提母液,4℃保存备用。

### 1.3 种子萌发试验

采用培养皿滤纸法进行种子萌发试验。培养皿先用75%的酒精消毒,然后选取籽粒饱满、大小均一的番茄种子置于两层滤纸的培养皿中,每个培养皿放置35粒,分别加入一定量(以淹没种子的1/3为准)各浓度黄花刺茄根、茎、叶浸提液(将母液分别稀释为0.25%、0.8%、1.7%、2.5%,蒸馏水作为对照),在温度为30℃/15℃(12 h/12 h,高低温设置是参考新疆昌吉州番茄种子萌发的温度<sup>[11]</sup>)、光周期为12 h光照和12 h全黑暗,高温时间与光照时间一致的培养箱中进行培养。每个处理4个重复。每天记录发芽种子的数量,直到种子不再萌发时(第14天)测量幼苗根长和幼苗高度。

收稿日期:2011-12-14

基金项目:国家科技部973前期研究专项(2010CB134510)

作者简介:平亚飞(1986—),女,河南三门峡人,硕士研究生,主要从事生态学研究。E-mail: ping.ya.fei@163.com.

\*通讯作者:朱建雯, E-mail: zjw5678@sina.cn.

种子发芽率 ( $G_t$ ):  $G_t(\%) = (\sum G_t / N) \times 100\%$

式中,  $G_t$  为第  $t$  天的发芽数;  $N$  为供试种子总数。

发芽指数 ( $G_i$ ):  $G_i = \sum (G_t / D_t)$

式中,  $G_t$  为第  $t$  天的发芽数;  $D_t$  为相应发芽天数。

1.4 数据处理

所有试验数据均采用 Excel 和 SPSS13.0 (SPASS Inc., USA) 进行处理和差异显著性检验, 数据用平均数  $\pm$  标准差 (mean  $\pm$  SD) 表示。

2 结果与分析

2.1 黄花刺茄根、茎、叶浸提液对番茄种子发芽率的影响

从图 1 可以看出, 黄花刺茄根浸提液各浓度对番茄种子发芽率的影响与对照相比均无显著差异 ( $P > 0.05$ ); 茎浸提液在浓度  $\leq 1.7\%$  范围内, 对番茄种子发芽率与对照相比无显著差异 ( $P > 0.05$ ), 当浓度增大至 2.5% 时, 种子发芽率降低, 且与对照相比差异极显著 ( $P < 0.01$ ); 叶浸提液浓度  $\leq 0.8\%$  范围内, 对番茄种子发芽率与对照相比无显著差异 ( $P > 0.05$ ), 当浸提液浓度  $\geq 1.7\%$  时, 种子发芽率降低, 且与对照相比差异极显著 ( $P < 0.01$ )。

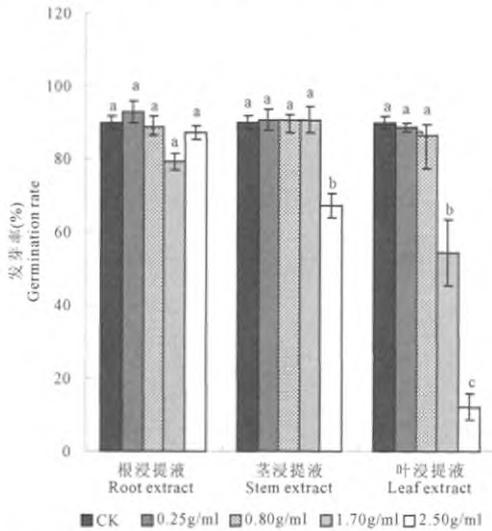


图 1 黄花刺茄浸提液对番茄种子发芽率的影响  
Fig. 1 The influence of extract of *Solanum rostratum* on tomato seed germination rate

试验结果表明, 黄花刺茄根、茎、叶的浸提液低浓度时对番茄种子发芽率无显著性影响, 高浓度时均产生一定的抑制作用, 其中高浓度的叶浸提液, 对番茄种子发芽率有明显的抑制效应且差异显著, 表

明黄花刺茄叶片中含有的化感物质较多, 化感作用最大。

2.2 黄花刺茄根、茎、叶浸提液对番茄种子发芽指数的影响

从图 2 可以看出, 黄花刺茄根浸提液在浓度  $\leq 1.7\%$  范围内与对照相比对番茄种子的发芽指数有促进作用, 且在浓度 0.25% 和 0.8% 时促进作用比较明显, 当浓度增至 2.5% 时, 发芽指数开始降低; 茎浸提液各浓度对番茄的发芽指数与对照相比都有明显的抑制作用, 当浓度达 0.25% 和 0.8% 时, 抑制作用显著 ( $P < 0.05$ ), 浓度达 1.7% 和 2.5% 时, 抑制作用极显著 ( $P < 0.01$ ); 叶浸提液各浓度对番茄发芽指数与对照相比均有抑制作用, 且差异极显著 ( $P < 0.01$ )。随着叶浸提液浓度是升高, 发芽指数显著降低。

试验结果表明, 根浸提液低浓度时对番茄种子的发芽指数有促进作用, 高浓度时有抑制作用; 茎、叶浸提液对番茄种子的发芽指数均表现为抑制效应, 并且随着浓度的升高, 抑制作用也增加, 叶浸提液抑制作用最为明显且差异显著。

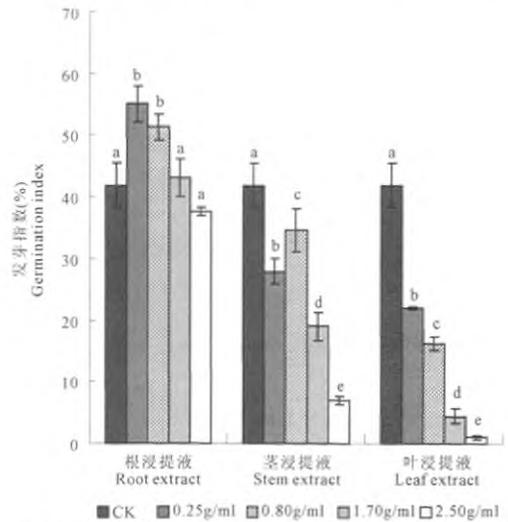


图 2 黄花刺茄浸提液对番茄种子发芽指数的影响  
Fig. 2 The influence of extract of *Solanum rostratum* on tomato seed germination index

2.3 黄花刺茄根、茎、叶浸提液对番茄幼苗根长度的影响

从图 3 可以看出, 黄花刺茄根浸提液各浓度对番茄幼苗根长度与对照相比均有抑制作用, 但差异不显著 ( $P > 0.05$ ); 茎浸提液在浓度为 0.8% 时对番茄幼苗根的生长有明显的促进现象, 当浓度达 1.7% 和 2.5% 时对番茄幼苗根的生长有明显的抑制作

用,各个浓度之间的差异性极显著( $P < 0.01$ );叶浸提液在浓度 $\leq 0.8\%$ 范围内对番茄幼苗根的生长有促进作用,当 $\geq 1.7\%$ 时对幼苗根的生长有明显的抑制作用。

试验结果表明,黄花刺茄根浸提液对番茄幼苗根的影响有一定的抑制作用,但差异性不显著;茎、叶浸提液对番茄幼苗根生长的影响表现为低浓度促进,高浓度抑制,其中抑制效应比较明显。

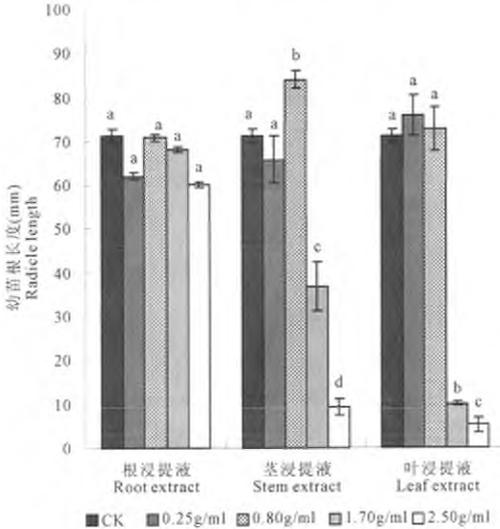


图3 黄花刺茄浸提液对番茄幼苗根长度的影响

Fig.3 The influence of extract of *Solanum rostratum* on radicle length of tomato seedling

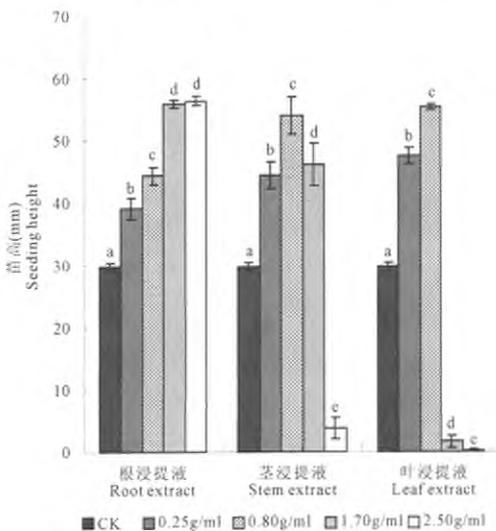


图4 黄花刺茄浸提液对番茄幼苗高度的影响

Fig.4 The influence of extract of *Solanum rostratum* on height of tomato seedling

## 2.4 黄花刺茄根、茎、叶浸提液对番茄幼苗高度的影响

从图4可以看出,黄花刺茄根浸提液对番茄苗高与对照相比有明显的促进作用,随着浸提液浓度的增加,对番茄苗高有明显的促进作用( $P < 0.01$ );茎浸提液在浓度 $\leq 1.7\%$ 时对番茄苗高与对照相比均有促进作用,尤其是浓度为 $0.8\%$ 时促进作用最为明显,当浓度增加为 $2.5\%$ 时,番茄的苗高受到明显的抑制;叶浸提液在浓度 $\leq 0.8\%$ 时对番茄的苗高与对照相比均有明显的促进作用,浓度 $\geq 1.7\%$ 时,番茄的苗高受到明显的抑制( $P < 0.01$ )。

试验结果表明,黄花刺茄根浸提液各浓度对番茄苗生长有促进作用,而茎和叶浸提液在低浓度时对番茄苗生长有促进作用,高浓度时有抑制作用。

## 3 讨论与结论

入侵植物是入侵生物中的一个重要类群,植物的入侵将会导致生态系统多样性、物种多样性和遗传多样性的破坏。据以往研究可知,植物体地上部分分泌的化学成分可以通过雨水、露水和雾等淋溶的方式滴落在土壤里<sup>[12]</sup>或邻近植物体上<sup>[13]</sup>从而产生化感作用;Went认为,植物体地下部分或腐烂的残体所分泌的化感物质,对其它植物或同种植物的生长会产生化感作用<sup>[14]</sup>。入侵植物黄花刺茄是一种已在世界上广泛蔓延的恶性杂草,也是新疆外来入侵植物中扩散速度最快、潜在危害最大的杂草之一。其本身含有茄碱,具有一定的毒性,对其周围的本地植物存在潜在的威胁。本试验结果表明,黄花刺茄根浸提液各浓度对番茄种子发芽率影响不显著,茎、叶浸提液对其发芽率有显著抑制作用,特别是叶浸提液,高浓度抑制效应明显且差异显著,表明黄花刺茄植株的不同器官中的化感物质活性与含量不同,对番茄种子发芽率的影响差异也较大。这与多数学者认为植物叶片中含有的化感物质较多的研究结果一致<sup>[15-16]</sup>。

化感作用是通过化感物质的作用实现的,任何一种化感物质都能够影响植物的基本代谢和生长状况,并且任何化感作用的效果都与化感物质的浓度有关,表现为低促高抑<sup>[17]</sup>。本试验结果表明,黄花刺茄茎、叶浸提液对番茄幼苗根长度和幼苗高度的影响均存在低浓度促进和高浓度抑制的现象,且与对照相比差异性显著。但黄花刺茄根浸提液对番茄的影响不同,表现为各浓度均促进,进一步说明了黄花刺茄不同部位浸提液对番茄的化感作用是不同的。

据 Leather 和 Einhelling 等人的研究可知,种子发芽指数可能是衡量化感作用更为敏感的指标<sup>[18]</sup>。本试验结果发现,黄花刺茄根、茎、叶浸提液各浓度对番茄种子发芽指数的影响也比对种子发芽率、幼苗根长和苗高的影响显著。表明番茄的发芽指数受黄花刺茄浸提液的影响比其它指标更显著。

#### 参考文献:

- [1] Parker K F. An illustrated guide to Arizona weeds[M]. Arizona: The University of Arizona Press, 1990.
- [2] Cho Young Ho, Kim Woen. A new naturalized plant in Korea[J]. Korea Journal of Plant Taxonomy, 1997, 27(2): 277.
- [3] 张淑梅, 韩全忠. 大连地区外来植物的初步研究[J]. 辽宁师范大学学报(自然科学版), 1997, 20(4): 323-330.
- [4] 刘全儒, 车晋滇, 贾璐生, 等. 北京及河北植物新记录(Ⅲ)[J]. 北京师范大学学报(自然科学版), 2005, 41(5): 510-512.
- [5] 王维升, 郑红旗, 朱殿敏, 等. 有害杂草刺萼龙葵的调查[J]. 植物检疫, 2005, 19(4): 247-248.
- [6] 林玉, 谭教炎. 一种潜在的外来入侵植物: 黄花刺茄[J]. 植物分类学报, 2007, 45(5): 675-691.
- [7] 周明冬, 刘淑华, 符桂华, 等. 有害入侵生物刺萼龙葵在新疆的分布、危害与防治[J]. 新疆农业科学技术, 2009, (1): 56.
- [8] 车晋滇, 刘全儒, 胡彬. 外来入侵杂草刺萼龙葵[J]. 杂草科学, 2006, (3): 58-60.
- [9] 高芳, 徐驰, 周云龙. 外来植物刺萼龙葵潜在危险性评估及其防治对策[J]. 北京师范大学学报(自然科学版), 2005, 41(4): 420-424.
- [10] Bais H P, Vepachedu R, Gilroy S. Allelopathy and exotic plant invasion: From molecules and genes to species interaction[J]. Science, 2003, 301: 1377-1380.
- [11] 陈官印, 张军, 马俊海. 新疆昌吉州加工番茄高产栽培技术浅析[J]. 内蒙古农业科技, 2003, (S2): 43-45.
- [12] Tukey H B J. Leaching of metabolites from above ground plant parts and its implications[J]. Bull Torrey Bot, 1996, 93: 385.
- [13] Song Q S, Fu Y, Tang J W, et al. Allelopathic potential of eupatorium adenophorum[J]. Acta Phytocologica Sinica, 2000, 24: 362-365.
- [14] Went F W. Competition among plants[J]. Proceedings of the National Acaional Academy of Sciences, 1973, 70: 585-590.
- [15] Turk M A, Tawaha A M. Inhibitory effects of aqueous extracts of black mustard on germination and growth of lentil[J]. Pakistan Journal of Agronomy, 2002, 1(1): 28-30.
- [16] Turk M A, Tawaha A M. Allelopathic effect of black mustard (*Brassicainigra* L.) on germination and growth of wildoat (*Avenafarua* L.) [J]. Crop Protection, 2003, 22: 673-677.
- [17] 李寿田, 周建民, 王火焰, 等. 植物化感作用研究概括[J]. 2002, 17(4): 52-55.
- [18] Leather G R, Einhelling F A. Bioassay in the study of allelopathy [M]. New York: The Science of Allelopathy, 1986: 133-145.

## Effects of *Solanum rostratum* on seed germination and seedling growth of tomato

PING Ya-fei, ZHU Jian-wen\*, ZHANG Zhen-guo

(College of Grassland and Environmental Sciences, Xinjiang Agricultural University, Urumqi, Xinjiang 830052, China)

**Abstract:** *Solanum rostratum* is a invasive weed, while tomato is a main local cultivated crop. We used the filter paper method in petri dish under variable temperature in illumination box to study the effects of the root, stem and leaf extract of *Solanum rostratum* on seed germination rate, germination speed, root length and seedling height of tomato. The results showed that: (1) The extract of different organs of *Solanum rostratum* had different effects on seed germination rate, germination speed, root length and seedling height of tomato, among which the allelopathy effects of the extract of stem and leaf were more significant ( $P < 0.01$ ). (2) The extract of the same organ of *Solanum rostratum* had different effects on seed germination rate, germination speed, root length and seedling height of tomato. The effect of root extract was not significant ( $P > 0.05$ ) for the seed germination rate and root length of tomato, but the effect was more significant on germination speed ( $P < 0.01$ ). The effect of the extract of stem and leaf of *Solanum rostratum* on germination speed was the most significant ( $P < 0.01$ ).

**Keywords:** *Solanum rostratum*; allelopathy; seed germination; seedling growth