

# 连翘提取液对玉米种子萌发和幼苗生长的影响

李莉, 金山, 铁军, 张燕燕, 张靓

(长治学院 生物科学与技术系, 山西 长治 046011)

**摘要:**为有效降低连翘育苗过程中产生的连作障碍,采用室内生物测定法,比较了不同浓度的连翘提取液对3种玉米种子萌发和幼苗生长的影响。结果表明:连翘提取液对3种玉米种子均具有一定的化感效应,且存在品种差异。低浓度的连翘提取液对德育919和先玉696的种子发芽率与对照相比影响不显著( $P>0.05$ ),而对诚信1号则具有显著的抑制作用( $P<0.05$ )。同时提取液对3种玉米幼苗根长、株高、鲜重均具有一定的化感作用,综合化感效应值显示,连翘提取液对诚信1号作用最强,德育919次之,先玉696相对较弱。三者比较,先玉696较适合作为连翘幼苗栽培的下茬植物。

**关键词:**连翘提取液;化感作用;玉米;萌发;生长

**中图分类号:**Q945.3;S512.104.3 **文献标识码:**A **文章编号:**1002-2767(2017)10-0044-04 DOI:10.11942/j.issn1002-2767.2017.10.0044

连作障碍指连年大面积单一品种的种植导致农作物出现长势不佳、产量降低、品质下降、病虫害严重等现象<sup>[1]</sup>。随着耕地面积的不断减少,合理利用土地资源,科学选择轮作植物是目前解决连作障碍,发展生态农业最简单有效的途径<sup>[2-4]</sup>。连翘(*Forsythia suspensa*),木犀科连翘属植物,作为晋东南地区的道地药材,其野生资源已难以满足不断增长的市场需求,为保证药材的道地性,利用苗圃育苗再进行移栽种植成为目前连翘栽培的重要途径之一<sup>[5]</sup>。一般情况幼苗长至10 cm左右,次年即可栽种,然而生产实践表明,连作后的连翘幼苗生长缓慢,移栽后不易成活,为减轻其连作障碍,寻找合适的下茬植物尤为关键<sup>[3]</sup>。本试验从生态农业的角度出发,研究了连翘幼苗水浸提液对3种不同品种的玉米种子发芽及幼苗生长的影响,为选择科学合理的轮作品种提供参考。

## 1 材料与方法

### 1.1 材料

供体材料连翘幼苗采自山西长治壶关县连翘种植专业合作社种植基地、受体材料为玉米(品种为德育919、先玉696、诚信1号)山西省农科院谷子研究所赠。仪器包括B5A124S-CW电子天平、LX-02粉碎机、RE-52AA旋转蒸发器、人工气候

箱等。

### 1.2 方法

**1.2.1 连翘幼苗提取液的制备** 采集约10 cm左右的新鲜连翘幼苗,洗净,自然晾干,粉碎。称取样品50 g于广口瓶内,加入5倍体积的蒸馏水,室温下浸提48 h,过滤取上清,得母液。以蒸馏水稀释成为10%、20%、30%、40%、60%不同浓度梯度的浸提液,低温保存。

**1.2.2 种子萌发试验** 采用滤纸培养皿法<sup>[6]</sup>,挑选大小均一,颗粒饱满的玉米种子,将其均匀播于铺有滤纸的培养皿中,每皿50粒,分别加入20 mL不同浓度的浸提液(对照加蒸馏水),重复3次。置于(25±1)℃人工气候箱内,进行萌发试验,每天统计种子发芽数(以胚根突破种皮2 mm为发芽),定期补充相应浓度的浸提液或蒸馏水。待种子发芽数量稳定后,计算发芽率。

**1.2.3 幼苗生长试验** 参照鲍红春<sup>[7]</sup>的方法,选择整齐一致的玉米种子预先催芽后播于花盆中,播种数量、重复次数和培养条件同1.2.2。10 d后分别从每个培养皿中随机选取30株幼苗测量根长,苗高和鲜重。

**1.2.4 指标测定与数据统计分析** 发芽率=最终发芽种子数/供试种子总数×100%;

发芽势=3 d内发芽种子数/供试种子总数×100%;

化感效应指数( $RI$ )= $1 - C/T$  ( $T \geq C$ ) 或  $RI = T/C - 1$  ( $T < C$ );式中: $C$ 为对照值, $T$ 为处理值。当 $RI \geq 0$ 时,为促进作用;当 $RI < 0$ 时,为抑制作用, $RI$ 绝对值的大小表示化感作用强度<sup>[8]</sup>。综合化感效应( $SE$ )为发芽率、根长、苗高、

收稿日期:2017-08-13

基金项目:山西省高校创新学科群项目子项目资助项目(XK QZXM200603);长治学院院级专项科研资助项目(JD 201706);山西省“1331工程”重点学科建设经费资助项目

第一作者简介:李莉(1984-),女,山西省沁源县人,硕士,实验师,从事植物天然产物及生理生化等研究。E-mail:lili\_qiji@163.com。

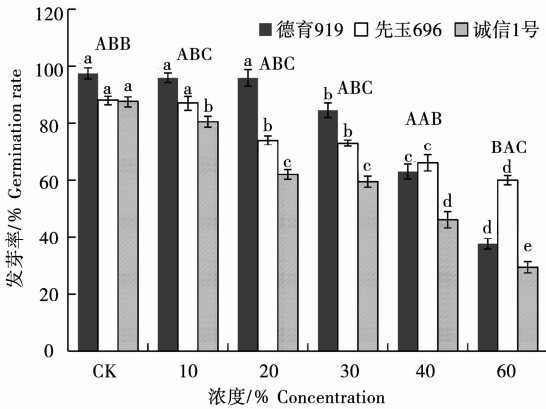
鲜重的化感效应指数的算术平均值。

试验数据的处理,采用 Excel 2003 软件和 SPSS 19.0 软件进行统计分析。

## 2 结果与分析

### 2.1 连翘提取液对玉米种子萌发的影响

由图 1 可知,同一品种比较(小写字母),在 10%提取液浓度下德育 919 和先玉 696 的种子发芽率与对照比变化不明显( $P>0.05$ ),随着浓度的升高,抑制率逐渐增大,发芽率逐渐降低。30%浓度下,3 个品种的玉米发芽率与对照相比均显著降低( $P<0.05$ ),分别为对照发芽率的 84.5%、73.0%和 59.5%;同一浓度下(大写字母),10%、20%、30%和 60%提取液浓度下各品种之间差异显著( $P<0.05$ ),表明提取液浓度对玉米发芽率的影响具有明显的品种差异性,浓度低于 40%时 3 个品种的发芽表现为德育 919>先玉 696>诚信 1 号,浓度等于或高于 40%时 3 个品种中发芽率最高的为先玉 696。



不同大写字母表示同一浓度下不同品种间差异显著性 ( $P<0.05$ ); 不同小写字母表示同一品种不同浓度下差异显著性 ( $P<0.05$ )。下同。

The different capital letters mean significant difference at 0.05 level among different varieties under the same concentration; the different lowercase letters mean significant difference at the 0.05 level of the same variety under different concentrations. The same below.

图 1 连翘提取液对玉米种子发芽率的影响  
Fig. 1 Effects of extracts from *Forsythia suspensa* on germination rate of maize

### 2.2 连翘提取液对玉米幼苗根长的影响

由图 2 可知,连翘提取液处理对 3 个品种的玉米幼苗根长均有一定的抑制作用。同一品种比较(小写字母),10%浓度下德育 919 的根长比对照有显著降低( $P<0.05$ ),其它两个品种变化不显著( $P>0.05$ ),表明低浓度的提取液对先玉 696 和诚信 1 号影响不大。随着浓度的进一步升高,提取液对各品种根长的抑制率逐渐增强,40%和

60%两个浓度下,先玉 696 根长差异不显著( $P>0.05$ )。同一浓度下(大写字母),30%和 60%处理下,德育 919 和诚信 1 号品种之间差异不显著( $P>0.05$ )。各浓度处理下 3 个品种中先玉 696 根长显著高于另外两个处理。

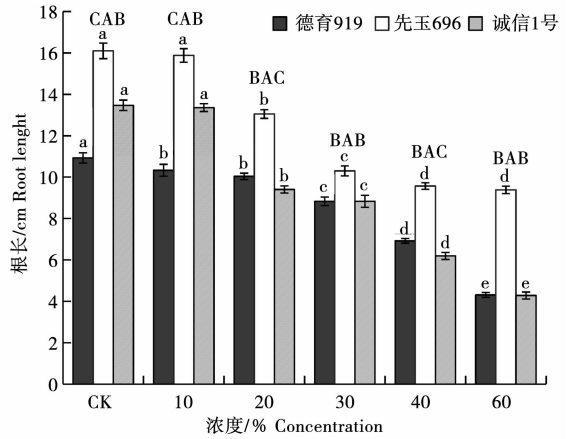


图 2 连翘提取液对玉米幼苗根长的影响  
Fig. 2 Effects of extracts from *Forsythia suspensa* on root length of maize

### 2.3 连翘提取液对玉米幼苗株高的影响

由图 3 可知,同一品种比较(小写字母),提取液对 3 个品种的玉米株高呈现出两种不同的化感效应。德育 919 株高呈现“低促高抑”,先玉 696 和诚信 1 号株高则随着提取液浓度的增加一直表现为“抑制”效果,表明不同品种的玉米对连翘提取液的敏感程度不同。同一浓度下(大写字母),30%和 40%下,德育 919 和先玉 696 两个品种之间差异不显著( $P>0.05$ ),表明此浓度下,二者对提取液的化感效应相当。

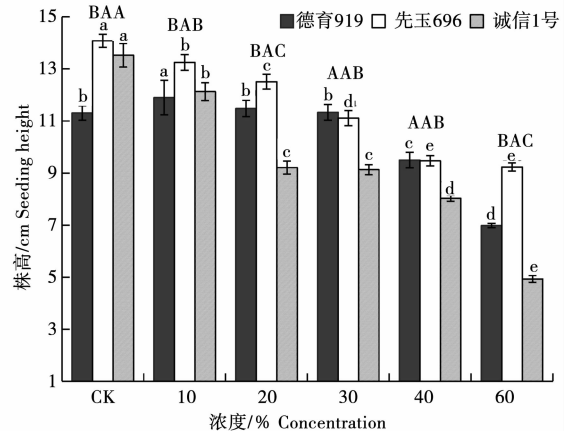


图 3 连翘提取液对玉米幼苗苗高的影响  
Fig. 3 Effects of extracts from *Forsythia suspensa* on plant height of maize

2.4 连翘提取液对玉米幼苗鲜重的影响

由图 4 可知,同一品种比较(小写字母),在 10%浓度的提取液处理下,3 个品种的玉米鲜重变化不大,与对照相比差异均不显著( $P>0.05$ )。浓度为 20%时,先玉 696 和诚信 1 号两个品种鲜重与对照相比显著降低( $P<0.05$ )。提取液对先

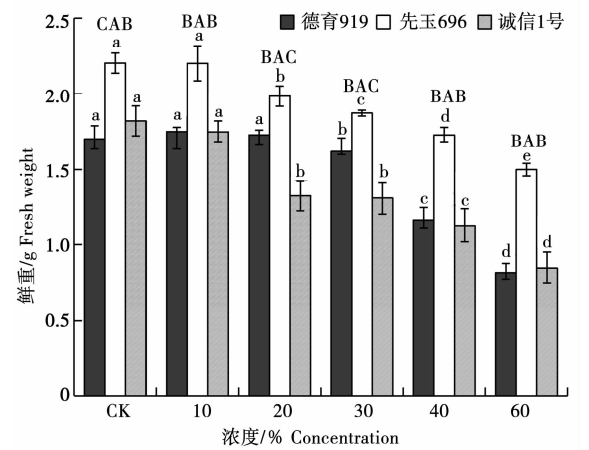


图 4 连翘提取液对玉米幼苗鲜重的影响  
Fig. 4 Effects of extracts from *Forsythia suspensa* on fresh weight of maize

玉 696 整体呈现抑制效应,最高浓度下,其鲜重为 1.499 g,相较其它两个品种,降幅较低,表明 3 个玉米品种中先玉 696 对连翘提取液不很敏感。同一浓度下(大写字母),不同品种的玉米幼苗鲜重变化差异较大,浓度 10%时,德玉 919 和诚信 1 号二者之间差异不显著( $P>0.05$ ),随着浓度的增加,二者之间差异加大,逐渐达到显著水平( $P<0.05$ ),当浓度大于等于 40%时,二者差异又表现为不显著。浓度水平下先玉 696 幼苗鲜重显著高于德玉 919 和诚信 1 号。

2.5 连翘提取液对 3 种玉米的化感效应

由表 1 可知,低浓度连翘提取液对德玉 919 的化感效应表现为轻微的促进作用,随着浓度的升高,表现为抑制作用,但抑制作用不大。对先玉 696 表明出抑制作用抑制作用低于德玉 919 的抑制作用。诚信 1 号对连翘提取液的敏感性最强,具有显著的浓度效应。相较前二者,连翘提取液对诚信 1 号的抑制作用最强。连翘提取液对 3 种玉米幼苗的化感效应依次为:诚信 1 号>德玉 919>先玉 696 且随连翘提取液浓度的升高,化感效应越强。

表 1 连翘提取液对玉米幼苗生长的化感效应指数

Table 1 The RI of extracts from *Forsythia suspensa* on seeding growth of maize

品种 Varieties	浓度/% Concentration	化感效应指数 Response index				
		发芽率	根长	株高	鲜重	综合化感效应
		Germination rate	Root length	Seeding height	Fresh weight	SE
德育 919	10	—0.0154	—0.0549	0.0496	0.0280	0.0018 e
	20	—0.0154	—0.0819	0.0148	0.0162	—0.0166 d
	30	—0.1333	—0.1921	0.0018	—0.0486	—0.0931 c
	40	—0.3538	—0.3669	—0.1600	—0.3148	—0.2989 b
	60	—0.6154	—0.6057	—0.3828	—0.5199	—0.5310 a
先玉 696	10	—0.0114	—0.0137	—0.0589	—0.0004	—0.0211 e
	20	—0.1591	—0.1894	—0.1115	—0.0991	—0.1398 d
	30	—0.1705	—0.3602	—0.2109	—0.1496	—0.2228 c
	40	—0.2500	—0.4056	—0.3274	—0.2153	—0.2996 b
	60	—0.3182	—0.4174	—0.3445	—0.3193	—0.3498 a
诚信 1 号	10	—0.0800	—0.0082	—0.1035	—0.0396	—0.0578 d
	20	—0.2914	—0.3022	—0.3193	—0.2724	—0.2963 c
	30	—0.3200	—0.3445	—0.3252	—0.2812	—0.3177 c
	40	—0.4743	—0.5405	—0.4065	—0.3800	—0.4503 b
	60	—0.6629	—0.6823	—0.6356	—0.5346	—0.6288 a

不同小写字母表示同一品种不同浓度下差异显著性( $P<0.05$ )。  
The different lowercase letters mean significant difference at the 0.05 level of the same variety under different concentrations.

### 3 结论与讨论

植物化感物质通过淋洗等方式进入周围环境,短时间内不能降解,从而造成对自身或其它植物的化感作用<sup>[9-10]</sup>。为提高土地利用效率,减少化感物质造成的减产,选择适宜的轮作植物是关键<sup>[11]</sup>。玉米作为晋东南地区的主要经济粮食作物,种植面积广泛,品种多样,选择合适的种植品种作为连翘的轮作植物尤为重要。试验结果表明,连翘提取液对玉米具有一定的化感效应,低浓度下差异不大,高浓度下对其发芽率、鲜重、株高和根长均具有一定的抑制作用。同时,不同的品种差异较大,对诚信 1 号的影响最大,德育 919 次之,先玉 696 的影响最小。周宪容等<sup>[12]</sup>研究表明大豆根系浸提液对茎瘤芥具有明显的化感效应,并具有品种效应和浓度效应。王庆玲等<sup>[13]</sup>研究了三七对不同品种小麦的化感作用,结果表明当地品种的敏感性大于外来品种。本试验结果与之相似,连翘提取液对本地品种诚信 1 号化感作用更强,而其它两个品种相对较低。因此在选择玉米作为连翘的作植物时建议侧重选择一些区域相差比较大的非本地品种。

#### 参考文献:

- [1] 张重义,林文雄. 药用植物的化感自毒作用与连作障碍[J]. 中国生态农业学报,2009,17(1): 189-196.

- [2] 宋尚成,李敏,刘润进. 种植模式与土壤管理制度对作物连作障碍的影响[J]. 中国农学通报,2009,25(21): 231-235.
- [3] 高群,孟宪志,于洪飞. 连作障碍原因分析及防治途径研究[J]. 山东农业科学,2006(3): 60-63.
- [4] 郭兰萍,黄璐琦,蒋有绪,等. 药用植物栽培种植中的土壤环境恶化及防治策略[J]. 中国中药杂志,2006,31(9): 714-717.
- [5] 杨雪艳,刘成伦. 连翘的研究现状与展望[J]. 贵州农业科学,2012,40(9): 33-36.
- [6] 曾任森. 化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): 123-126.
- [7] 鲍红春,郝丽珍,张凤兰,等. 沙芥水浸提液对白菜种子萌发和幼苗生长的化感作用[J]. 植物生理学报,2015,51(7): 1109-1116.
- [8] Williamson G B, Richardson D. Bioassays for allelopathy: measuring treatment responses with independent controls[J]. Journal of Chemical Ecology, 1998, 14(1): 181-187.
- [9] 席蓉,郝建锋. 植物化感作用及其生态学意义[J]. 安徽农业科学,2011,39(14): 8196-8198, 8218.
- [10] 杨期和,叶万辉,廖富林,等. 植物化感物质对种子萌发的影响[J]. 生态学杂志,2005,24(12): 1459-1465.
- [11] 李寿田,周健民,王火焰,等. 植物化感育种研究进展[J]. 安徽农业科学,2002,30(3): 339-341.
- [12] 周宪容,江波,龚晓华,等. 大豆根系浸提液对茎瘤芥种子萌发和幼苗生长的化感作用[J]. 大豆科学,2016,35(1): 74-79.
- [13] 王庆玲,董涛,张子龙. 三七对小麦的化感作用[J]. 生态学杂志,2015,34(2): 431-437.

## Effects of Extracts from *Forsythia suspensa* on Seed Germination and Seeding Growth of Maize

LI Li, JIN Shan, TIE Jun, ZHANG Yan-yan, ZHANG Liang

(Department of Biological Sciences and Technology, Changzhi University, Changzhi, Shanxi 046011)

**Abstract:** In order to effectively reduce the barrier of continuous cropping, effects of extracts from *Forsythia suspensa* on seed germination and seeding growth of 3 kinds of maize were studied using indoor biometric method. The results showed that after treatment with extracts of *Forsythia suspensa*, germination rate of Deyu 919 and Xianyu 696 was showing no significant change at low concentrations ( $P > 0.05$ ), but Chengxin No. 1 was significantly inhibited ( $P < 0.05$ ). The extracts from *Forsythia suspensa* had allelopathic effects on root length, plant height and fresh weight of maize. According to the synthetic allelopathic effects, Chengxin No. 1 and Deyu 919 were stronger compared with Xianyu 696. Therefore, Xianyu 696 is the best variety planting after *Forsythia suspensa*.

**Keywords:** extracts of *Forsythia suspensa*; maize; germination; growth