

# 黄顶菊对小麦种子和幼苗的化感效应

芦站根, 周文杰

(衡水学院生命科学系, 河北衡水 053000)

**摘要:** 为探讨衡水湖外来植物黄顶菊的入侵机理, 采用黄顶菊根和茎叶不同质量分数的水浸提液对小麦种子和幼苗进行处理, 研究黄顶菊对小麦的化感效应。结果表明, 黄顶菊浸提液对小麦种子发芽率、发芽势、幼苗根长和苗高均有抑制效应。小麦种子相对发芽率与黄顶菊根、茎叶浸提液质量分数均呈极显著负相关( $P < 0.01$ )。化感效应指数和化感综合效应指数均随根、茎叶浸提液质量分数的增加而增大。黄顶菊茎叶浸提液对小麦的抑制效应大于根浸提液。黄顶菊浸提液对小麦根部生长的影响大于对地上部生长的影响。小麦苗期对化感物质的敏感程度强于萌发期。

**关键词:** 小麦; 黄顶菊; 种子萌发; 化感效应,

中图分类号: S512.1; S459

文献标识码: A

文章编号: 1009-1041(2011)06-1173-04

## Allelopathic Effects of *Flaveria Bidentis* on Wheat Seeds and Seedling

LU Zhan-gen, ZHOU Wen-jie

(Department of Life Science, Hengshui University, Hengshui, Hebei 053000, China)

**Abstract:** In order to understand the invasion mechanism of *Flaveria bidentis*, a invasive plant, grown in Hengshui Lake, the allelopathy effect of the water extract from root and stem + leaf of *F. bidentis* on wheat seed and seedling growth was investigated. The result indicated that the water extracts of *F. bidentis* had significantly depressed effects on seed germination, germination energy, seedling root length and shoot height of wheat. There was negatively linear correlation between relative seed germination and water extract concentration from root or stem and leaf of *F. bidentis* ( $P < 0.01$ ). In general, the rate of inhibiting (RI) and synthetic inhibiting effects (SE) increased with the increasing of the extract concentration, and the allelopathic inhibition of seam + leaf extracts of *F. bidentis* was stronger than that of its root. The inhibited effect on root growth was greater than that on seedling length. Allelopathic susceptibility of wheat was significantly different between seedling stage and germination stage, and the former was more susceptible than the latter.

**Key words:** Wheat; *Flaveria bidentis*; Seed germination; Allelopathic effect

黄顶菊是2001年首次在河北衡水湖和天津南开大学出现的一年生恶性杂草, 由于其极强的适应力和繁殖力, 呈现出以河北省中南部为中心向周边其他省市扩散的趋势<sup>[1-2]</sup>。张凤娟等<sup>[3]</sup>研究表明, 黄顶菊对白菜和水稻有不同程度的化感作用; 李香菊等<sup>[4]</sup>研究发现, 黄顶菊对29种植物种子发芽及胚根伸长有不同程度的抑制效应。黄

顶菊的营养器官根、茎、叶均存在分泌结构或分泌物<sup>[5]</sup>, 主要通过植株残体和根系分泌向环境释放化感物质<sup>[6]</sup>。黄顶菊对小麦种子发芽率具有一定的化感抑制作用<sup>[4,7]</sup>, 但有关其不同部位对小麦种子发芽和幼苗生长的化感综合效应及苗期和萌发期敏感度的研究尚未见报道。为进一步深入了解黄顶菊的入侵机制和对作物的危害, 本实验

\* 收稿日期: 2011-03-24 修回日期: 2011-04-20

基金项目: 河北省科技计划项目(11276712D); 河北省科技厅科技攻关项目(06220159); 衡水市科技局科技攻关项目(08069Z)。

作者简介: 芦站根(1971-), 女, 硕士, 副教授, 主要从事植物学与生态学研究。E-mail: luzhangen@126.com

以河北衡水普遍种植的小麦衡观 35 为受体,探讨黄顶菊根、茎叶 2 部分对小麦种子发芽和幼苗生长的化感综合效应,以期为黄顶菊的防治提供理论依据。

## 1 材料与方 法

### 1.1 材 料

供试材料为 2010 年 10 月在衡水湖湖边采集的黄顶菊成熟植株(高约 1.8 m),受体植物小麦品种为衡观 35。

### 1.2 方 法

#### 1.2.1 黄顶菊水浸提液的制备

将黄顶菊分离成根、茎叶 2 部分,用自来水冲洗干净,剪成 2 cm 左右的小段,自然风干,植物粉碎机粉碎,按每 100 g 干物质加 1 000 mL 蒸馏水的比例浸泡,超声波细胞破碎仪破碎 15 min,振荡器震荡浸泡 48 h,双层纱布过滤后得到 10% 的母液,4℃ 保存备用。试验时加入蒸馏水配成质量分数 2.5%、5.0%、7.5%、10% 系列溶液备用。

#### 1.2.2 种子萌发和幼苗生长实验

小麦种子先用 0.1% 的 NaClO 溶液浸泡 10 min,用蒸馏水冲洗 3 遍后置于铺有 2 层滤纸的培养皿(Φ9 cm)中,每皿放置种子 50 粒,分别加入 2 mL 不同质量分数的黄顶菊浸提液(以加蒸馏水为对照),在 25℃ 温箱内培养,每处理设 3 个重复,实验过程中补充适量相应质量分数浸提液保持滤纸潮湿,每天观察种子的发芽情况,培养 7 d 后,随机抽取 20 株幼苗,分别测其根长、苗高等形态指标,并统计以下指标:

发芽率(%) = 最终发芽种子数/供试种子数 × 100%

发芽势(%) = (前三天发芽种子总数/供试种子总数) × 100%

耐受浓度(%):发芽率达对照发芽率 75% 时的浸提液浓度

耐极限浓度(%):发芽率达对照发芽率 10% 时的浸提液浓度

耐受半致死浓度(%):发芽率达对照发芽率 50% 时的浸提液浓度

化感作用效应指数(RI):当  $T \geq C$  时,  $RI = 1 - C/T$ ;当  $T < C$  时,  $RI = T/C - 1$ 。其中:C 为对照值,T 为处理值( $RI > 0$  为促进作用, $RI < 0$  为抑制作用,绝对值大小与作用强度一

致)<sup>[8]</sup>。

化感综合效应(SE)为同一处理下受体植物的发芽率、发芽势、苗高、根长的化感效应指数的算术平均值<sup>[9]</sup>。

### 1.3 数据 分析

对小麦的最终发芽率、根长、苗高等用 SPSS11.0 进行 Duncan 新复极差法多重比较。

## 2 结果与 分析

### 2.1 黄顶菊浸提液对小麦种子萌发的影响

#### 2.1.1 对小麦种子发芽率和发芽势的影响

由表 1 可知,对照发芽率达 95%,处理发芽率范围为 79%~93%,说明黄顶菊根、茎叶不同质量分数的水浸提液对小麦种子发芽率均表现出不同程度的抑制作用,且抑制作用随着质量分数的增大而增强。除了 2.5% 浸提液外,其他质量分数的浸提液处理均与对照差异显著( $P < 0.05$ ),大于 5.0% 的茎叶浸提液和大于 7.5% 的根浸提液处理与对照差异极显著( $P < 0.01$ )。发芽势的变化趋势与发芽率相同,也随浸提液质量分数的提高而降低,除了 2.5% 根浸提液外,各处理均与对照差异显著。

#### 2.1.2 小麦种子萌发对黄顶菊浸提液的化感耐受程度

回归分析结果(表 2)表明,小麦种子发芽率与黄顶菊根、茎叶浸提液浓度呈显著负相关。小麦种子萌发对根和茎叶浸提液的耐受程度不同。对黄顶菊根浸提液的耐受浓度、半致死浓度及耐受极限浓度均大于茎叶浸提液。

### 2.2 黄顶菊浸提液对小麦幼苗生长的影响

由表 1 可知,2.5% 浸提液处理时,根长为 3.48~4.08 cm,苗高为 2.69~2.89 cm,与对照差异不显著,但随着浸提液质量分数的增大,小麦幼苗的根长和苗高极显著降低( $P < 0.01$ )。按照浸提液质量分数由小到大顺序,茎叶浸提液处理下,根长分别降为对照的 97.14%、57.14%、45.24%、29.76%,苗高分别降为对照的 93.08%、86.85%、61.59%、37.37%;根浸提液处理下,根长分别降为对照的 82.85%、70.23%、63.10%、48.10%,苗高分别降为对照的 96.89%、88.58%、70.59%、68.16%。从根长和苗高降低幅度来看,黄顶菊茎叶的化感效应大于根的化感效应。

表 1 黄顶菊浸提液对小麦的化感效应  
Table 1 Allelopathic effect of the extracts of *Flaveria bidentis* on wheat

| 供体<br>Donors | 浸提液浓度<br>Concentration<br>of water extract | Gp   |       | Ge   |       | RL     |       | SH     |       | SE    |
|--------------|--|------|-------|------|-------|--------|-------|--------|-------|-------|
|              |  | V/%  | RI    | V/%  | RI    | V/cm   | RI    | V/cm   | RI    |       |
| 茎叶           | CK   | 95aA | 0.00  | 88aA | 0.00  | 4.20aA | 0.00  | 2.89aA | 0.00  | 0.00  |
|              | 2.5%                                       | 90aA | -0.05 | 76bB | -0.32 | 4.08aA | -0.03 | 2.69bB | -0.07 | -0.12 |
|              | 5.0%                                       | 85bB | -0.11 | 64cC | -0.46 | 2.40bB | -0.43 | 2.51cC | -0.13 | -0.28 |
|              | 7.5%                                       | 82bB | -0.14 | 59dD | -0.61 | 1.90cC | -0.55 | 1.78dD | -0.39 | -0.42 |
|              | 10%  | 79cC | -0.17 | 52eE | -0.70 | 1.25dD | -0.70 | 1.08eE | -0.63 | -0.55 |
| 根            | CK   | 95aA | 0.00  | 88aA | 0.00  | 4.20aA | 0.00  | 2.89aA | 0.00  | 0.00  |
|              | 2.5%                                       | 93aA | -0.02 | 82aA | -0.07 | 3.48aA | -0.17 | 2.80aA | -0.03 | -0.07 |
|              | 5.0%                                       | 90bA | -0.05 | 76bB | -0.16 | 2.95bB | -0.30 | 2.56bB | -0.12 | -0.16 |
|              | 7.5%                                       | 85cB | -0.11 | 66cC | -0.32 | 2.65cC | -0.37 | 2.04cC | -0.30 | -0.28 |
|              | 10%  | 81dC | -0.15 | 60dD | -0.38 | 2.02dD | -0.52 | 1.97dD | -0.32 | -0.34 |

Gp:发芽率;Ge:发芽势;RL:根长;SH:苗高;V:测定值。同一列数据后不同小写字母表示差异显著,不同大写字母表示差异极显著。  
Gp:germination percentage;Ge:germination energy;RL:root length;SH:shoot height;V:measured value;a, b, c and d mean difference significant at the 0.05 level; A, B, C and D mean difference significant at the 0.01 level.

表 2 小麦种子发芽率对黄顶菊茎叶、根浸提液的化感耐受程度

Table 2 Allelopathic tolerance of wheat seed germination under extracts of seam + leaf and root of *F. bidentis*

| 处理<br>Treatment | 回归方程<br>Regression<br>equation | r    | P     | 耐受浓度<br>Tolerant<br>concentration/% | 耐受半致死浓度<br>Semi-lethal<br>concentration/% | 耐受极限浓度<br>Limiting<br>concentration/% |
|-----------------|--------------------------------|------|-------|-------------------------------------|---|---------------------------------------|
| 茎叶浸提液           | $Y = -1.68x + 99.16$           | 0.98 | <0.01 | 14.38                               | 29.26                                     | 53.07                                 |
| 根浸提液            | $Y = -1.52x + 101.05$          | 0.98 | <0.01 | 17.14                               | 33.59                                     | 59.90                                 |

### 2.3 黄顶菊浸提液对小麦的化感综合效应

由表 1 可以看出,2 种黄顶菊浸提液对小麦种子发芽率、发芽势、苗高、根长的 RI 均为负值,说明黄顶菊化感效应均表现为抑制作用,且抑制作用随提取液质量分数的增大而增强,在相同质量分数下,黄顶菊茎叶的抑制效应大于根的抑制效应。而相同的浸提液对幼苗根生长的抑制作用大于对茎生长的抑制作用,对种子发芽势的抑制作用大于对发芽率的抑制作用。

SE 也随黄顶菊浸提液质量分数的增大而增强,在相同质量分数下,黄顶菊茎叶浸提液的 SE 显著于根浸提液的 SE,说明黄顶菊根浸提液抑制作用大于茎叶浸提液的抑制作用。

## 3 讨论

本实验以小麦种子为受体,研究了黄顶菊根、茎叶的化感效应,化感效应指数和化感综合效应

指数均为负值,表明黄顶菊会抑制小麦种子的萌发和幼苗的生长。从 RI 和 SE 数值变化看,抑制程度与提取液质量分数密切相关,这与王慧等<sup>[9]</sup>的报道一致。小麦种子发芽率与黄顶菊提取液质量分数呈直线负相关,对根浸提液的耐受浓度、耐受半致死浓度、耐受极限浓度大于对茎叶浸提液的耐受浓度、耐受半致死浓度、耐受极限浓度,说明黄顶菊对小麦的化感物质在茎叶中的含量高于根中,这与我们以前对油菜、油麦的研究结果<sup>[10]</sup>不一致,可能是由于黄顶菊能产生多种化感物质,而不同受体对化感物质的敏感度不同<sup>[11]</sup>的缘故,其机理还待进一步研究。从 RI 和 SE 数值来看,黄顶菊浸提液对种子发芽势的影响高于对发芽率的影响,说明化感物质对小麦种子发芽前 3 d 影响较大,这可能是化感物质通过快速改变细胞膜透性和降低酶活性,抑制种子萌发的结果。

黄顶菊浸提液对小麦幼苗生长的影响均高于

其对种子发芽率的影响,说明小麦不同生长期对化感物质的敏感程度不同,苗期比萌发期更敏感,这与尹亚丽等<sup>[12]</sup>、芦站根等<sup>[10]</sup>的结论一致。

黄顶菊浸提液对幼苗根长的化感效应强于苗高,这可能是胚根最先接触到化感物质,化感物质通过抑制细胞的分裂和伸长,阻止胚根生长,从而影响了根系活力和幼苗生长,这与任艳萍等<sup>[6]</sup>以白菜为受体的黄顶菊化感效应研究结果一致。

**参考文献:**

[1]高贤明,唐廷贵,梁宇,等.外来植物黄顶菊的入侵警报及防控对策[J].生物多样性,2004,12(2):274-279.  
 [2]张秀红,李跃,韩会智,等.黄顶菊生物学特性及防治对策[J].河北林业科技,2006,5(1):47-49.  
 [3]张凤娟,徐兴友,陈凤敏,等.黄顶菊茎叶浸提液对白菜和水稻幼苗化感作用的初步研究[J].西北植物学报,2008,28(8):1669-1674.

[4]李香菊,张米茹,李咏军,等.黄顶菊水提取液对植物种子发芽及胚根伸长的化感作用研究[J].杂草科学,2007(4):15-19.  
 [5]冯建永,陶晔,庞民好,等.黄顶菊化感物质释放途径的初步研究[J].河北农业大学学报,2009,32(1):72-77.  
 [6]任艳萍,江莎,古松.外来植物黄顶菊根、茎、叶的化感作用初探[J].植物保护,2009,35(3):36-40.  
 [7]周文杰.黄顶菊对小麦种子化感作用的初步研究[J].衡水学院学报,2008,10(1):69-72.  
 [8]耿广东,程智慧,张素勤.不同浓度的辣椒化感物质对莴苣化感效应研究[J].华北农学报,2008,23(2):30-33.  
 [9]王慧,周淑清,黄祖杰.狼毒对草木樨、多年生黑麦草的化感作用[J].草地学报,2009,17(6):826-829.  
 [10]芦站根,周文杰,郑博颖,等.黄顶菊对2种蔬菜种子和幼苗的化感效应[J].草业科学,2011,28(2):251-254.  
 [11]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.  
 [12]尹亚丽,李红旭,王俊,等.杂草对紫花苜蓿的化感作用[J].草业科学,2009,26(12):131-135.

**欢迎订阅 2012 年《麦类作物学报》**

《麦类作物学报》是由教育部主管、西北农林科技大学和国家小麦工程技术研究中心联合主办的专业性学术期刊,也是全国唯一的一份麦类作物专刊。主要刊载麦类作物(小麦、大麦、燕麦、黑麦等)遗传育种、生理生化、栽培管理、食品加工、产品贸易等方面有创见性的学术论文、领先水平的科研成果、学术报告、有新意的文献综述以及学术动态等。读者对象为国内外农业科技人员、农业院校师生及高级农业技术推广和管理人员。

本刊为“农业科学中文核心期刊”、“中国科技核心期刊”、“中国科技精品期刊”,现已被英国《国际农业与生物技术文摘》数据库(CABI)、美国《化学文摘》数据库(CA)、美国《剑桥科学文摘》数据库(CSA)、俄罗斯《文摘杂志》(AJ)数据库、日本《科学技术》数据库(JST)、波兰《哥白尼索引》数据库(IC)、《中国科学引文数据库》(核心库)等国内外多家权威性检索系统收录。影响因子排名已连续3年居全国农业期刊前10位。

本刊为双月刊,单月中旬出版,A4开本,180页码。每册定价20.00元,全年120元,国内刊号:CN61-1359/S,国际刊号:1009-1041。全国各地邮局均可订阅,邮发代号:52-66。漏订者可直接汇款至编辑部补订。国外总发行:北京中国国际图书贸易总公司,代号:1479B。

热忱欢迎国内外专家随时指导和赐稿,亦欢迎各有关课题组、单位和个人出版专辑、刊登广告。

联系人:华千勇 电话:(029)87082642(兼传真)

通讯地址:陕西杨凌 邠城路3号《麦类作物学报》编辑部;邮政编码:712100

E-mail:mlzw@chinajournal.net.cn

网址:http://www.tcrop.net;http://mlzwx.alljournals.ac.cn

(两个网址是同一个网站。有在线投稿、在线查询稿件等在线办公系统)