

AMI (职院刊) 核心期刊

RCCSE中国核心学术期刊 (A)

中国学术期刊影响因子年报统计源期刊

《中国核心期刊(遴选)数据库》收录期刊

美国《化学文摘》数据库收录

ISSN 2095-7300

CN 43-1522/Q

湖南生态科学学报

Journal of Hunan Ecological Science

湖南生态科学学报

第十卷 Vol.10
第2期 No.2

二〇二三年六月

2023 第10卷 第2期
VOL.10 NO.2



《湖南生态科学学报》第二届编辑委员会

主任委员：苏 立

副主任委员：庾庐山

主 编：梁忠厚 颜晓元

副主编：蒋一锄

编 委（按姓氏拼音为序）：

白军红 北京师范大学

陈光才 中国林业科学研究院亚热带林业研究所

陈永忠 湖南省林业科学院

丁 凡 沈阳农业大学

范 适 湖南环境生物职业技术学院

付美云 湖南环境生物职业技术学院

胡永灵 湖南环境生物职业技术学院

李芳柏 广东省科学院生态环境与土壤研究所

梁忠厚 湖南环境生物职业技术学院

刘惠芬 天津农学院

刘俊栋 江苏农牧科技职业学院

刘卫东 中南林业科技大学

马锦林 广西壮族自治区林业科学研究院

圣倩倩 南京林业大学

谭志远 华南农业大学

汪 洋 湖北生态工程职业技术学院

王克林 中国科学院亚热带农业生态研究所

王旭军 湖南省林业科学院

温小荣 南京林业大学

吴艳宏 中国科学院成都山地灾害与环境研究所

颜晓元 中国科学院南京土壤研究所

杨 华 湖南农业大学

易 诚 衡阳师范学院

于飞海 台州学院

曾长立 江汉大学

湛方栋 云南农业大学

郑冠宇 南京农业大学

周国英 中南林业科技大学

周顺桂 福建农林大学

朱校奇 湖南省农业科学院

陈功锡 吉首大学

陈旭辉 沈阳农业大学

邓明华 云南农业大学

杜辉辉 湖南农业大学

方 迪 南京农业大学

何铁光 广西壮族自治区农业科学院

姜小文 湖南环境生物职业技术学院

李顺祥 湖南中医药大学

刘爱民 安徽师范大学

刘菊华 海南大学

刘鸣达 沈阳农业大学

柳开楼 江西省红壤及种质资源研究所

彭佩钦 中南林业科技大学

苏 立 湖南环境生物职业技术学院

汪思龙 中国科学院沈阳应用生态研究所

王金龙 天津农学院

王晓明 湖南省林业科学院

魏甲彬 湖南环境生物职业技术学院

文锦芬 昆明理工大学

武攀峰 江苏省南通环境监测中心

杨钙仁 广西大学

杨 宁 湖南环境生物职业技术学院

易镇邪 湖南农业大学

庾庐山 湖南环境生物职业技术学院

曾建国 湖南农业大学

张少良 东北农业大学

钟金凤 湖南环境生物职业技术学院

周立祥 南京农业大学

周尧治 西藏农牧学院

祝遵凌 南京林业大学

目 次

研究论文

- 褪黑素对 NaOH 胁迫下伞房决明生理特性的影响 许艳婷, 邹乾相, 黄紫琚, 廖飞勇 (1)
- 杉木无性系叶形态变异研究及相关关系分析 庾庐山, 赵林峰 (11)
- 基于 PSR 模型的岳阳市景观健康时空演变研究 贺重玉, 曹诗怡, 严娟, 戴阿森, 翁远鑫 (18)
- 湖南草芍药籽仁蛋白质和脂肪酸的分析研究 彭翠英, 侯艳, 程勇, 王旭军 (29)
- 藜蒿浸提液对番茄、西瓜种子萌发及幼苗生长的影响
..... 何思晓, 王玉婕, 曾长立, 万何平, 谢倩, 戴希刚 (35)
- 不同形态铁盐对青花菜幼苗生理及硫苷含量的影响
..... 任玉欣, 邹宜芯, 郭海艳, 闫瑾, 马超超, 李慧 (41)
- 5 种水生植物对富营养化水体净化效果研究 陈怡, 张乔雨, 郭春兰, 卞阿娜 (48)
- 铁锰基材料对重度砷污染土壤的稳定化处理研究
..... 吴含章, 彭佩钦, 余志元, 李二平, 奚燕妮, 李子雄, 赵文博, 李益华 (55)
- 外源硫酸锌对糯玉米种子萌发和幼苗生长的影响
..... 刘玲丽, 杜锦, 向春阳, 丁建文, 张晓辰, 杨兴 (65)
- 城市湿地对局地小气候的影响 刘德政, 刘柄麟, 谢丽 (71)
- 武陵山区不同品种雪茄烟发酵后品质特征对比
..... 郭世杰, 谭永浩, 向东, 段淑辉, 全益华, 唐星宇, 王振华 (79)

研究综述

- 城市绿地生态效益测度研究进展 圣倩倩, 季亚欧, 祝遵凌 (91)
- 生物炭添加对根际土壤微生物群落影响研究进展 魏甲彬, 李有清 (101)
- 生防菌在植物病害领域的研究进展 李雨欣, 戴欣宇, 曹雪梅, 李二峰 (109)

CONTENTS

Research paper

- Effects of Melatonin on the Physiological Characteristics of *Senna corymbosa* Under NaOH Stress
..... XU Yanting,ZOU Qianxiang,HUANG Zijun,LIAO Feiyong(1)
- Study on Leaf Morphological Variation and Correlation Analysis of *Cunninghamia lanceolata* Clones
..... YU Lushan,ZHAO Linfeng(11)
- Study on Spatiotemporal Evolution of Landscape Health in Yueyang City Based on PSR Model
..... HE Chongyu,CAO Shiyi,YAN Juan,DAI Amiao,WENG Yuanxin(18)
- Analysis of Protein and Fatty Acid of Seed of *Paeonia obovata* in Hunan Province
..... PENG Cuiying,HOU Yan,CHENG Yong,WANG Xujun(29)
- The Effect of Extracts from *Artemisia selengensis* on Seed Germination and Seedling Growth of Tomato and Watermelon HE Sixiao,WANG Yujie,ZENG Changli,WAN Heping,XIE Qian,DAI Xigang(35)
- Effects of Different Forms of Iron Salts on the Physiology and Glucosinolate Content of Broccoli Seedlings
..... REN Yuxin,ZOU Yixin,WU Haiyan,YAN Jin,MA Chaochao,LI Hui(41)
- Study on the Purification Effect of Five Aquatic Plants on Eutrophic Water
..... CHEN Yi,ZHANG Qiaoyu,GUO Chunlan,BIAN A'na(48)
- Study on Stabilization of Heavy Arsenic Contaminated Soil by Fe-Mn-based Materials
..... WU Hanzhang,PENG Peiqin,YU Zhiyuan,LI Erping,XI Yanni,LI Zixiong,ZHAO Wenbo,LI Yihua(55)
- Effects of Exogenous Zinc Sulfate on Seed Germination and Seedling Growth of Waxy Maize
..... LIU Lingli,DU Jin,XIANG Chunyang,DING Jianwen,ZHANG Xiaochen,YANG Xing(65)
- The Effect of Urban Wetlands on Local Microclimate LIU Dezheng,LIU Binglin,XIE Li(71)
- Comparison of Quality Characteristics of Different Varieties of Cigars after Fermentation in Wuling Mountain Area
..... GUO Shijie,TAN Yonghao,XIANG Dong,DUAN Shuhui,
QUAN Yihua,TANG Xingyu,WANG Zhenhua(79)

Research review

- Research Status of Ecological Benefit Measurement of Urban Green Space
..... SHENG Qianqian,JI Yaou,ZHU Zunling(91)
- Research Progress on the Effects of Biochar Addition on Rhizosphere Soil Microbial Communities
..... WEI Jiabin,LI Youqing(101)
- Research Progress of Microbial Antagonists in the Field of Plant Diseases
..... LI Yuxin,DAI Xinyu,CAO Xuemei,LI Erfeng(109)

藜蒿浸提液对番茄、西瓜种子萌发及幼苗生长的影响

何思晓^{1,2}, 王玉婕^{1,2}, 曾长立^{1,2}, 万何平^{1,2}, 谢倩^{1,2}, 戴希刚^{1,2*}

(1. 江汉大学 生命科学学院, 湖北 武汉 430056; 2. 湖北省汉江流域特色生物资源保护开发与
利用工程技术研究中心, 湖北 武汉 430199)

摘要:【目的】研究藜蒿茎叶浸提液对番茄、西瓜这两种常见蔬菜的他感作用及其差异, 为藜蒿与西瓜、番茄建立轮作模式提供参考。【方法】采用培养基胁迫试验, 以番茄、西瓜种子为受体材料, 研究不同浓度的藜蒿浸提液对发芽期和幼苗期生长的影响, 并以鲜重、干重和含水量指标评估他感效应。【结果】藜蒿浸提液对番茄与西瓜种子发芽均有显著影响, 其他感强度依次为 20 g/L 浸提液、80 g/L 浸提液、40 g/L 浸提液、60 g/L 浸提液, 且处理组发芽率均高于对照组。浸提液对西瓜种子发芽率和发芽势随着处理浓度呈先增加后降低趋势, 并在浓度 60 g/L 时均达到峰值。浸提液对番茄幼苗生长整体呈促进作用, 对胚根、胚长与株高生长的影响较为显著, 其他感促进强度依次为: 40 g/L 浸提液、60 g/L 浸提液、80 g/L 浸提液、20 g/L 浸提液。浸提液对西瓜幼苗生长整体呈抑制作用, 且随浓度增加而增强。对胚长、茎粗、胚根与株高抑制较为显著, 对西瓜幼苗生长的他感抑制强度依次为: 80 g/L 浸提液、60 g/L 浸提液、40 g/L 浸提液、20 g/L 浸提液。【结论】藜蒿浸提液对番茄生长有显著促进效果, 其中 20 g/L 和 80 g/L 藜蒿浸提液最佳, 对西瓜芽期与幼苗期均有明显抑制作用, 浸提液对番茄种子萌发后期、西瓜种子萌发初期的影响较大。

关键词: 藜蒿; 浸提液; 他感作用; 种子萌发; 幼苗生长

中图分类号: S363; S649

文献标志码: A

文章编号: 2095-7300(2023)02-0035-06

The Effect of Extracts from *Artemisia selengensis* on Seed Germination and Seedling Growth of Tomato and Watermelon

HE Sixiao^{1,2}, WANG Yujie^{1,2}, ZENG Changli^{1,2}, WAN Heping^{1,2},
XIE Qian, DAI Xigang^{1,2*}

(1. School of Life Science, Jiangnan University, Wuhan 430056, China; 2. Hubei Engineering Research Center for
Protection and Utilization of Special Biological Resources in the Hanjiang River Basin, Wuhan 430199, China)

Abstract: 【Objective】To study the heterosensory effects of *Artemisia selengensis* stem and leaf

收稿日期: 2022-11-12

基金项目: 湖北省自然科学基金计划一般面上项目(2020CFB640); 湖北省重点研发计划项目(2021BBA097); 湖北省重点研发计划项目(2022BBA0064)。

作者简介: * 为通信作者, 戴希刚, 博士, 副教授, 研究方向: 园艺植物种质资源及遗传改良与观赏植物应用, E-mail: xg_dai@163.com; 何思晓, 硕士研究生, 研究方向: 特色植物资源保护与利用, E-mail: 2583484211@qq.com。

引文格式: 何思晓, 王玉婕, 曾长立, 等. 藜蒿浸提液对番茄、西瓜种子萌发及幼苗生长的影响[J]. 湖南生态科学学报, 2023, 10(2): 35-40. HE S X, WANG Y J, ZENG C L, et al. The effect of extracts from *artemisia selengensis* on seed germination and seedling growth of tomato and watermelon[J]. Journal of Hunan Ecological Science, 2023, 10(2): 35-40.

extracts on two common vegetables, tomato and watermelon, and their differences, in order to provide a reference for the establishment of crop rotation patterns between *Artemisia selengensis* and watermelon and tomato. 【Method】The medium stress test was used to investigate the effect of different concentrations of *Artemisia selengensis* water extract on the growth of germination and seedlings at the germination stage and seedling stage, and the othering effect was assessed by fresh weight, dry weight and water content indexes to investigate the effect of *Artemisia selengensis* extract on the growth of watermelon and tomato. 【Result】Both tomato and watermelon seed germination were significantly affected by the infusion of *Artemisia selengensis*, and the other sensory intensities were in the order of 20 g/L extract, 80 g/L extract, 40 g/L extract, and 60 g/L extract, and the germination rates of the treated groups were higher than those of the control group. The germination rate and germination potential of watermelon seeds were increased and then decreased with the treatment concentration, and reached the peak at 60 g/L. The overall growth of tomato seedlings was increased by the extract, and the growth of embryonic root, embryo length and plant height were more significant, and the other senses were promoted in order of intensity: 40 g/L extract, 60 g/L extract, 80 g/L extract and 20 g/L extract. The extracts showed an overall inhibitory effect on the growth of watermelon seedlings and increased with increasing concentration. The inhibition of embryo length, stem thickness, radicle and plant height were more significant, and the other-sense inhibition intensity of watermelon seedling growth was in the following order: 80 g/L extract, 60 g/L extract, 40 g/L extract and 20 g/L extract. 【Conclusion】The growth of tomato was significantly promoted by the infusion of *Artemisia selengensis*, in which 20 g/L and 80 g/L of *Artemisia selengensis* infusion were the best, and the watermelon bud and seedling stages were significantly inhibited by the infusion, and the infusion had a greater effect on the late stage of tomato seed germination and the early stage of watermelon seed germination.

Keywords: *Artemisia selengensis*; aqueous extract; allelopathy; seed germination; seedling growth

他感作用是指某些植物通过根系分泌或枝叶腐化释放化学物质到环境中,对其他植物的细胞生长与分化、呼吸作用、光合作用、酶的合成或功能、激素分泌以及蛋白质代谢等方面产生不同程度的影响^[1]。能够产生他感作用的化学物质被称为他感物质,主要为酚类、萜类和聚乙炔类等次生代谢产物^[2]。他感作用在自然界普遍存在,农业生产上可以利用植物的他感作用特点,采用合理轮作、间作等栽培措施,来提高作物品质与产量^[3]。如魏佩瑶等^[4]采用番茄和玉米套作模式,可以有效降低番茄黄化曲叶病毒病的发病率,还可以促进玉米对磷、钾的吸收,提高玉米产量与经济效益。

藜蒿(*Artemisia selengensis* Turcz. ex Bess.)属菊科蒿属,又名芦蒿、萎蒿,是一种具有较高食用价值和保健功能的特色蔬菜,备受消费者青睐,广泛分布于我国东北至长江流域,性喜温、耐寒热,抗逆性强^[5]。目前藜蒿的种植已规模化和机械化并实现周年供应。但在实际生产中发现,前茬种植藜蒿容易导致后续种植的作物出现幼苗成活率低、产量

低、植株枯萎等现象^[5]。研究表明,藜蒿中含有大量的多酚、类黄酮、挥发油、多糖和萜类等他感物质,并对后续作物产生较强的他感作用^[6]。

作为两种最常见的作物,西瓜和番茄在农田种植中经常被用作藜蒿后茬作物,藜蒿—西瓜轮作模式使藜蒿、西瓜两种作物产量和经济效益均有明显增加^[7]。然而藜蒿他感物质对其生长的具体影响尚不清楚,因此以藜蒿和常见蔬菜番茄和西瓜为试验材料,研究藜蒿他感物质对西瓜、番茄种子萌发及幼苗生长的影响,讨论藜蒿与西瓜、番茄之间的他感效应,为藜蒿与西瓜、番茄之间建立友好轮作模式提供理论依据。

1 材料与方法

1.1 试验材料

试验用藜蒿取材于江汉大学湖北省汉江流域特色生物资源保护开发与利用工程技术研究中心试验基地,番茄种子(抗病豫星 4017 大红番茄)和

西瓜种子(早佳 8424 麒麟瓜)购买于青岛本科种业有限公司。

1.2 试验方法

1.2.1 制备不同浓度的藜蒿水浸提液

将新鲜藜蒿茎叶洗净、晾干,称取 100 g 藜蒿茎叶剪碎后放入三角瓶,加入 1 000 mL 蒸馏水,用保鲜膜封口,静置 48 h。将浸提液用 200 目滤网过滤,滤液置于冰箱中 4 ℃ 保存备用。用蒸馏水稀释滤液,配成 20、40、60 和 80 g/L 的藜蒿浸提液,记作 A、B、C、D,并以不含浸提液的蒸馏水为对照(CK),用保鲜膜封口,置于冰箱 4 ℃ 中保存待用。

1.2.2 试验设计

将供试西瓜与番茄种子分别经 70% 的乙醇消毒 3 min,在蒸馏水下多次清洗后,滤干,在 34 ℃ 温水中浸种 6 h。将西瓜和番茄试供种子分别放置于铺有两层滤纸培养皿(16 cm)上,各培养皿加入 10 mL 不同浓度的藜蒿浸提稀释液,设三次重复。培养皿放在 28 ℃ 人工气候箱中恒温培养,及时补充不同浓度稀释液,保证滤纸湿润。

1.2.3 测定项目

观察番茄、西瓜种子萌发情况,种子以胚芽萌发超过 2 mm 为发芽标准。以第 4 天和第 7 天的累计发芽种子个数作为计算发芽势和发芽率的依据。

发芽势=(第 4 天发芽种子数/供试种子数)×100%

发芽率=(第 7 天发芽种子数/供试种子数)×100%

种子萌发第 7 天后,每一处理随机挑取长势相当的 5 株健壮幼苗,分别测定并记录其株高、茎粗、胚根长、胚轴长、鲜重、干重及含水量。

参照 Williamson 等^[8] 方法计算他感效应指数(RI),以此衡量藜蒿浸提液对供试材料萌发期、幼苗期各项指标的影响。 K 为对照组各指标平均值, T 为处理组各指标值;当 $T \geq K$ 时, $RI = 1 - K/T$;当 $T < K$ 时, $RI = T/K - 1$ 。 $RI > 0$ 表示促进作用, $RI < 0$ 表示抑制作用,其绝对值表示他感作用的强度,反映他感作用的强弱。

1.2.4 数据整理和统计分析

利用 Microsoft Excel 2016 和 SPSS 22.0 软件进行数据统计与分析。

2 结果与分析

2.1 藜蒿浸提液对番茄、西瓜种子萌发的影响

2.1.1 对番茄种子萌发的影响

由图 1、表 1 可知,在 1% 显著性水平下,B、C(40 g/L、60 g/L)处理组对番茄种子发芽率的影响未达到显著差异,在 5% 显著性水平下,各处理组与对照组的发芽率差异显著;因此,藜蒿浸提液能够显著提高番茄种子的萌发率,随着处理浓度升高,番茄种子发芽率出现增高、降低、再增高的变化,在浓度为 20 g/L 时,RI 值最高,促进作用最强,浸提液浓度为 60 g/L 时,RI 值最低,发芽势与发芽率降至低点,且其中发芽势低于对照组,抑制作用最强。

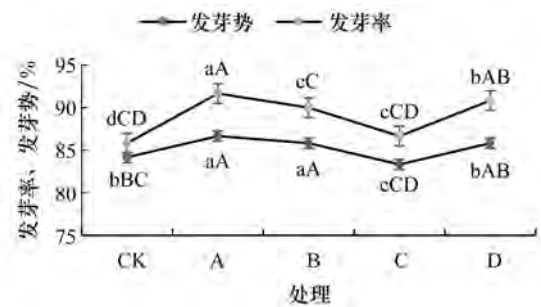


图 1 不同处理下番茄种子萌发情况
Figure 1 Tomato seed germination situations under different treatments
注:同折线上标注的不同小写字母表示不同处理在 5% 水平差异显著;同折线上标注的不同大写字母表示不同处理在 1% 水平差异显著下同。

表 1 不同处理下番茄种子萌发的他感效应指数
Table 1 The allelopathic effect index of tomato seed germination under different treatments

处理	发芽势 RI/%	发芽率 RI/%
A	2.88(+)	6.36(+)
B	1.94(+)	4.63(+)
C	-0.99(-)	0.96(+)
D	1.94(+)	5.50(+)

注:(+)表示该处理与对照相比有促进作用,(-)表示该处理与对照相比有抑制作用。下同。

2.1.2 对西瓜种子萌发的影响

由图 2、表 2 可知,在 1% 显著性水平下,仅 C(60 g/L)处理组对西瓜种子发芽率的影响未达到显著差异,在 5% 显著性水平下,各处理组与对照组

的发芽势差异显著。因此藜蒿浸提液对西瓜种子发芽有显著影响,其发芽率与发芽势随着处理浓度呈先增加后降低趋势,在浸提液浓度为 40 g/L 时,RI 值最高,浓度 60 g/L~80 g/L 时,其 RI 值降低明显,表明较高浓度的藜蒿浸提液会降低西瓜种子的生理活性,西瓜种子对藜蒿浸提液更为敏感。

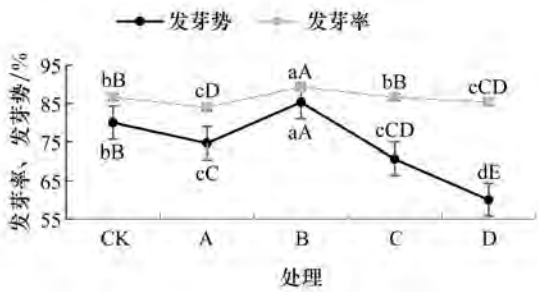


图2 不同处理下西瓜种子萌发情况
Figure 2 Germination of watermelon seeds under different treatments

2.2 藜蒿浸提液对番茄、西瓜幼苗生长的影响

2.2.1 对番茄幼苗生长的影响

由表3、表4可知,随着浸提液浓度升高,番茄

幼苗生长整体呈上升趋势,呈显著性。在 5% 显著性水平下,仅 20 g/L 处理组对番茄胚轴长度、茎粗的影响未达到显著差异,其他各指标差异显著。随着浸提液浓度升高,番茄幼苗生长整体呈上升趋势,通过鲜重、干重及含水量可知。随着处理浓度增加,幼苗体内的代谢活力呈先升高后降低的趋势,在浸提液浓度为 60 g/L 时达到高点,植株体生长活力最盛。不同浓度藜蒿浸提液对番茄幼苗生长的他感促进强度依次为:40 g/L 提取液、60 g/L 提取液、80 g/L 提取液、20 g/L 提取液。

表2 不同处理下西瓜种子萌发的他感效应指数
Table 2 The allelopathic effect index of watermelon seed germination under different treatments

处理	发芽势 RI/%	发芽率 RI/%
A	-6.67(-)	-3.08(-)
B	6.25(+)	2.99(+)
C	-11.67(-)	0.00
D	-25.00(-)	-1.54(-)

表3 不同处理对番茄幼苗生长的影响

Table 3 Effects of different treatments on tomato seedling growth

处理	胚轴长度/mm	胚根长度 mm	株高/mm	茎粗/cm	鲜重/mg	干重/mg	含水量/%
CK	11.22±0.54bB	4.31±1.21bA	11.44±1.46cC	7.89±0.084bB	16.4±0.001dD	2.0±0.000 2bB	87.57±1.17cC
A	11.17±1.92bB	4.94±1.11aA	13.22±1.11bBC	7.89±0.019bB	17.0±0.002cC	1.9±0.000 3dC	88.51±0.68bB
B	13.06±0.92aAB	4.89±0.19aA	13.78±0.75bBC	8.00±0.000aA	18.0±0.005bB	2.2±0.000 1aA	87.25±3.54cBC
C	13.89±0.59aAB	5.67±1.26aA	15.17±1.96bB	8.00±0.000aA	19.0±0.001aA	2.0±0.000 2bB	89.76±1.23aA
D	14.61±1.80aA	6.61±1.18aA	18.67±1.01aA	8.00±0.000aA	17.0±0.004cC	2.0±0.000 4cBC	88.40±2.13bB

注:不同小写字母表示表示差异5%水平显著性;不同大写字母表示差异1%水平显著性。下同。

表4 不同处理下番茄幼苗生长的他感效应指数

Table 4 Allelopathic effect index of tomato seedling growth under different treatments

处理	胚轴长度	胚根长度	株高	茎粗	鲜重	干重	含水量
A	-0.50% (-)	12.81% (+)	13.45% (+)	0.00%	1.37% (+)	-5.90% (-)	1.01% (+)
B	14.04% (+)	11.82% (+)	16.94% (+)	1.39% (+)	7.47% (+)	5.28% (+)	0.33% (+)
C	19.20% (+)	23.92% (+)	24.54% (+)	1.39% (+)	14.94% (+)	-3.28% (-)	2.45% (+)
D	23.19% (+)	34.79% (+)	38.69% (+)	1.39% (+)	1.17% (+)	-5.25% (-)	0.89% (+)

2.2.2 对西瓜幼苗生长的影响

由表5、表6可知,藜蒿浸提液对西瓜幼苗生长整体呈抑制作用,且随浓度增加而增强,这与芽期

结果一致。在 5% 显著性水平下,20 g/L 处理组对西瓜茎粗的影响与 80 g/L 处理组对鲜重的影响未达到显著差异,其他各指标差异显著,随浸提液浓

度升高,其中浸提液对胚长、茎粗、胚根与株高抑制显著。通过 RI 值可知,浸提液浓度为 20 g/L 时,幼苗生长活力最盛,为低促高抑。综上所述,不同浓度藜蒿浸提液对西瓜幼苗生长的他感抑制强度依次为:80 g/L 提取液、60 g/L 提取液、40 g/L 提取液、20 g/L 提取液。

表 5 不同处理对西瓜幼苗生长的影响
Table 5 Effects of different treatments on the growth of watermelon seedlings

处理	胚轴长度/mm	胚根长度/mm	株高/mm	茎粗/mm	鲜重/mg	干重/mg	含水量/%
CK	11.53±1.37aA	30.94±1.37aA	21.43±4.58aA	1.16±0.12bB	143±0.017bA	42±0.004bB	70.64±3.52bAB
A	10.04±0.92bB	25.57±2.25bB	17.62±4.29bB	1.09±0.03bB	166±0.014aA	46±0.003aA	72.45±2.61aA
B	10.55±0.63aAB	25.52±2.17bB	16.86±2.85cB	15.64±2.36aA	124±0.020dC	42±0.001cB	65.51±5.23cC
C	1.16±0.12cC	21.73±2.88cBC	0.97±0.16dC	1.01±0.04cBC	129±0.015cB	42±0.003bAB	66.96±4.71cBC
D	0.143±0.017cC	14.64±1.12cC	0.124±0.020dCD	0.129±0.015cC	142±0.017bA	41±0.002cBC	70.50±4.99cBC

表 6 不同处理下西瓜幼苗生长的他感效应指数
Table 6 The allelopathic effect index of watermelon seedling growth under different treatments

处理	胚轴长度	胚根长度	株高	茎粗	鲜重	干重	含水量
A	-12.92% (-)	-17.34% (-)	-17.74% (-)	-6.13% (-)	13.75% (+)	8.31% (+)	2.38% (+)
B	-8.46% (-)	-17.50% (-)	-21.29% (-)	-16.48% (-)	-13.12% (-)	1.01% (+)	-6.71% (-)
C	6.43% (+)	-29.77% (-)	-27.03% (-)	-12.64% (-)	-9.60% (-)	1.32% (+)	-4.98% (-)
D	-8.81% (-)	-52.69% (-)	-39.92% (-)	-15.13% (-)	-0.56% (-)	-0.81% (-)	0.11% (+)

3 讨论与结论

藜蒿含有丰富的生物活性物质,目前研究发现藜蒿中有较丰富的多酚类化合物,其次是挥发油、多糖、生物碱和萜类^[4],其中类黄酮、酚类、生物碱、萜类都为常见的他感物质^[9],不同植物所受他感作用不同,大体上为“低促高抑”^[10]。多酚类化合物主要为黄酮类化合物与酚酸类化合物^[11],张健等^[12]利用乙醇和有机溶剂萃取藜蒿,鉴定藜蒿中黄酮类化合物可分 7 大类,为芦丁及其异构体、木犀草素及其衍生物、芹菜素及其衍生物、山柰酚及其衍生物、槲皮素及其衍生物、二氢黄酮类和其他黄酮类化合物。其中木犀草素和芹菜素是被研究较多的黄酮类他感物质,姚华等^[13]研究表明木犀草素和芹菜素通过破坏水华鱼腥藻的光合系统、细胞膜及抗氧化酶合成来抑制其生长,且随浓度升高,抑制效果更明显。藜蒿中酚酸类化合物有绿原酸、新绿原酸、咖啡酰奎宁酸、香豆酰奎宁酸,其中绿原酸可抑制种子萌发所需关键酶λ-磷酸化酶的合成。吴立洁等^[14]研究发现土壤中的酚类物质丁香酸和香草酸含量在 5 mg/kg 以上就达到对三七他感抑制浓度,降低其根系活力,破坏根组织,造成植株生长不良现象。孙菲等^[15]利用水蒸气蒸馏及

GC-MS 分析鉴定出云南藜蒿中挥发油含 46 种化合物,主要成分有烯烃、萜类、芳香化合物、醇、醛和酯等。其中萜类可抑制植物生长和种子发芽。庞晨等^[16]利用藜蒿浸提液通过 HPLC-MS 分析藜蒿生物碱中有活性成分丹参二醌类和萘啶酸类,在植物细胞中,生物碱可通过插入 DNA、影响蛋白质合成和破坏细胞膜来抑制植物生长^[17]。不同植株对生物碱他感效应是不同的,如熊鑫等^[18]在对番茄的研究中发现苦豆子中的生物碱浓度在 166.5 mg/L 以下,对番茄生长发育有显著促进作用。因他感物质的溶解性不同,不同溶剂浸提液感化效应各异,黄雨清等^[19]在对藜蒿的研究中发现用甲醇作溶剂的藜蒿提取物对生菜和紫花苜蓿种子的萌发和幼苗生长抑制作用显著,他感活性最高,其次是水浸提液,乙酸乙酯最低,由于 3 种溶剂极性差异,表明藜蒿的他感物质具有较大的水溶性,表明田间环境下藜蒿主要通过根系分泌或淋溶方式释放他感物质。

在田间环境下,作物种子萌发及幼苗生长状况对产量有较大的影响,本研究发现藜蒿浸提液对番茄、西瓜萌发期和幼苗期的影响存在多个方面的差异。藜蒿浸提液对西瓜种子萌发初期的影响较大,且对胚根的影响要大于对胚轴的影响。而对番茄幼苗,则是对胚轴的影响要大于胚根,对番茄的影

响主要表现在种子萌发后期,其可促进番茄幼苗生长,而对西瓜幼苗生长有明显抑制作用,这是由于西瓜根、茎、叶残体及根系分泌物会对自身种子萌发与胚根生长有明显抑制作用^[20]。李雪枫等^[21]研究发现西瓜浸提液(陕农9号)显著促进绿豆、萝卜、黄瓜、花豆与辣椒地上部及根生长,而抑制黄瓜、辣椒、莴苣的种子萌发。这说明同一植物的他感物质对不同作物及其不同部位的他感效应不同。低浓度(20 g/L)和高浓度(80 g/L)的藜蒿浸提液对番茄生长为促进效果。这与刘建新等^[22]对黄瓜—番茄他感效应研究不一致,黄瓜水浸液对番茄生长为显著抑制,主要是黄瓜茎叶中的生物碱、酚类、有机酸等可诱发番茄幼苗内代谢失调,影响光合作用,从而抑制植株生长,同样与苗朔等^[23]对苦瓜浸提液对番茄生长研究有相同的结果,其原因是他感效应并非单一物质作用,而是多种他感物质共同作用结果。庄宇等^[24]对“瓜、棉、豆”套作体系研究表明不同浓度棉花根部浸提液对西瓜生长为“低促高不抑制”,本研究发现藜蒿浸提液对西瓜芽期与幼苗期均有明显抑制。因此在藜蒿、番茄、西瓜轮作时,应当利用他感效应,利用藜蒿浸提液对番茄生长的促进作用来提高生产经济效益,有关藜蒿浸提液中他感物质的分离鉴定、各他感物质的作用机制有待于进一步研究。

参考文献:

- [1] 蒋智林,杨丽萍,申科,等. 4种菊科入侵植物叶水浸提液对狗牙根种子萌发的化感作用[J]. 西南农业学报, 2020, 33(12): 2943-2947.
- [2] FU J T, ZHAO X, WANG L Y, et al. Antioxidant activities and Allelopathic Potential of *Chonemorpha splendens* Chun et Tsiang Stem Methanol Extract[J]. Chemistry and Biodiversity, 2022, 19(4): 1-15. <https://doi.org/10.1002/cbdv.202100973>.
- [3] BITCHAGNO G T M, EL BOUHSSINI M, MAHDI I, et al. Toward the Allelopathy of *Peganum* sp. and Related Chemical Constituents in Agriculture [J]. Frontiers in Plant Science, 2022, 12: 1-14. <https://doi.org/10.3389/fpls.2021.796103>.
- [4] 魏佩瑶,李英梅,刘晨,等. 番茄玉米间套作对烟粉虱的屏障效应及控制番茄黄化曲叶病毒病的效果[J]. 应用生态学报, 2022, 33(4): 1125-1130.
- [5] 黄小芮,何聪芬. 藜蒿主要化学成分及活性研究进展[J]. 中国野生植物资源, 2020, 39(8): 42-49.
- [6] 汪细桥,雷红卫. 藜蒿生产中常出现的问题及解决措施[J]. 长江蔬菜, 2004(9): 14-15.
- [7] 黄远,别之龙,王绿松,等. 武汉地区7种设施绿色蔬菜周年高效栽培模式[J]. 长江蔬菜, 2014(3): 33-34.
- [8] BRUCE WILLIAMSON G, RICHARDSON D. Bioassays for allelopathy: Measuring treatment responses with independent controls [J]. Journal of Chemical Ecology, 1988, 14(1): 181-187.
- [9] SEMERDJIEVA I, ATANASOVA D, MANEVA V, et al. Allelopathic effects of Juniper essential oils on seed germination and seedling growth of some weed seeds [J]. Industrial Crops and Products, 2022, 180: 1-7.
- [10] KYAW E H, IWASAKI A, SUENAGA K, et al. Allelopathy of the Medicinal Plant *Dregea volubilis* (L. f.) Benth. ex Hook. f. and Its Phytotoxic Substances with Allelopathic Activity [J]. Agronomy, 2022, 12(2): 1-13.
- [11] 程佳,王发啟,李小双,等. 酚酸类化感物质种类、提取、分离和检测研究进展[J]. 江苏农业科学, 2022, 50(6): 8-15.
- [12] 张健,孔令义. 藜蒿叶的黄酮类成分研究[J]. 中草药, 2008, 39(1): 23-26.
- [13] 姚华,张帮婵,齐睿晨,等. 黄酮类化合物对水华鱼腥藻的抑制作用研究[J]. 安徽农学通报, 2019, 25(12): 29-31.
- [14] 吴立洁,刘杰,王文祎,等. 三七根际土壤中酚酸类物质的鉴定及含量测定[J]. 世界科学技术-中医药现代化, 2014, 16(4): 825-829.
- [15] 孙菲,陈建雯,田昊,等. 云南产藜蒿茎和叶挥发油的化学成分研究[J]. 云南中医学院学报, 2009, 32(5): 17-21.
- [16] 庞晨,贤欢,李慧,等. 基于成分敲出/敲入模式辨识藜蒿叶抗白色念珠菌的药效物质[J]. 中国实验方剂学杂志, 2017, 23(24): 28-35.
- [17] VESELKIN D V, RAFIKOVA O S. Effects of Water Extracts from the Leaves of Boxelder Maple *Acer negundo* and Native Tree Species on the Early Development of Plants [J]. Russian Journal of Ecology, 2022, 53(2): 59-67.
- [18] 熊鑫,郭树奇,李琳,等. 苦豆子生物碱对番茄生长及果实品质的影响[J]. 中国农业科学, 2015, 48(9): 1737-1746.
- [19] 黄雨清,聂刘旺,覃逸明,等. 芦蒿不同浸提物化感活性的比较研究[J]. 生物学杂志, 2010, 27(4): 53-56.
- [20] ZHU F, XIAO J, ZHANG Y, WEI L, et al. Dazomet application suppressed watermelon wilt by the altered soil microbial community [J]. Scientific Reports, 2020, 10(1): 1-12.
- [21] 李雪枫,王坚,胡坚,等. 瓜类蔬菜化感作用研究进展[J]. 北方园艺, 2019(16): 136-145.
- [22] 刘建新,胡浩斌,王鑫. 黄瓜地上部水浸液对番茄的化感抑制效应[J]. 中国生态农业学报, 2009, 17(2): 312-317.
- [23] 苗朔,敖苏,颜仕龙,等. 苦瓜对8种蔬菜的化感作用[J]. 中国蔬菜, 2017(2): 55-60.
- [24] 庄宇,赵德刚,赵懿琛. 棉花水浸提液对西瓜、大豆的化感作用研究[J]. 种子, 2019, 38(9): 24-29.

责任编辑:罗小宁
英文校对:王芬

公益广告

世界地球日

WORLD EARTH DAY



珍爱地球 | 人与自然和谐共生

湖南生态科学学报

(季刊 1995年创刊)

2023年 第10卷 第2期

主管单位：湖南省教育厅

主办单位：湖南环境生物职业技术学院

编辑出版：《湖南生态科学学报》编辑部

(湖南省衡阳市石鼓区望城路165号 邮编：421005)

电话：0734-8591122

邮箱：2514634782@qq.com

主编：梁忠厚 颜晓元

副主编：蒋一锄

印刷：长沙市和一印刷设备有限公司

发行订阅：《湖南生态科学学报》编辑部

学报官网：www.hnstkxxb.com

投稿网址：hnhs.cbpt.cnknet

出版日期：2023年6月25日

Journal of Hunan Ecological Science

(Quarterly, Started in 1995)

Vol.10 No.2 2023

Supervisor: Education Department of Hunan Province

Sponsor: Hunan Polytechnic of Environment and Biology

Edited and Published by: Editorial Department of Journal of Hunan Ecological Science

(165 Wangcheng Road, Shigu District, Hengyang 421005, China)

Tel.: 0734-8591122

E-mail: 2514634782@qq.com

Editor-in-chief: Liang Zhonghou, Yan Xiaoyuan

Associate Editor-in-chief: Jiang Yichu

Printed by: Changsha Heyi Printing Equipment Co., Ltd.

Distributed by: Editorial Department of Journal of Hunan Ecological Science

Journal official website: www.hnstkxxb.com

Submission website: hnhs.cbpt.cnknet

Published date: 25 Jun, 2023

ISSN 2095-7300



国内定价：10.00元