



全国中文核心期刊
 中国科技核心期刊
 RCCSE 中国核心学术期刊(A)
 中国农业核心期刊

ISSN1002-1302
 CN32-1214/S



江苏农业科学

JIANGSU AGRICULTURAL SCIENCES

第44卷 第1期

Vol. 44 No. 1

ISSN 1002-1302



2016

主办:江苏省农业科学院

邮发代号:28-10

肥水互作对寒地水稻品质的影响	郭晓红,王永慧,吕艳东,等(79)
配比施用缓释肥与速效氮肥对机插水稻生长和产量的效应	吕小红,付立东,王 宇,等(83)
干旱胁迫下水稻光合特性、冠层-空气温差及水分利用效率的变化	沙依然·外力,李 晨,葛道阔,等(86)
盐胁迫对不同品种水稻幼苗生理生化特性的影响	周 毅,崔丰磊,杨 萍,等(90)
生物有机肥、腐殖酸对水稻产量和土壤化学性质的影响	王长军,王肇陟,王世荣(93)
重楼种子外种皮提取物对水稻种子萌发及幼苗生长的影响	余晓东,张 鹏,宋发军,等(96)
淹水处理对萌发状态杂交稻种子出苗的影响	钟 昀,陶诗顺,马 鹏,等(99)
不同播期对水稻秧苗素质的影响	王晓梅,江晓东,杨沈斌,等(102)
麦后直播高密度短季棉有效铃空间分布	卜晶晶,张志勇,张 新,等(105)
抗旱性不同的小麦扩展蛋白活性及基因表达分析	赵美荣,李永春,刘 辉,等(108)
盐胁迫对小麦种子萌发与幼苗生长的影响及外源物质调控效应	王康君,王 龙,顾正中,等(111)
解磷微生物对岩溶区玉米生长及土壤有效磷利用的影响	王 瑾,韦彩会,何铁光,等(116)
黔中山区不同覆膜方式对土壤水温、玉米根系及产量的影响	杨世佳,潘中涛,陈 瑾,等(119)
施肥对脱毒马铃薯氮、磷、钾化学计量特征及产量的影响	于健龙,胡 辉,杨 波,等(122)
黑龙江省马铃薯优质高产的最佳滴灌方式	徐 宁,许庆芬,张荣华,等(126)
江淮大豆耐储藏种质筛选与特性研究	陈小丽,张 茜,张桂丽,等(129)
深旋耕秸秆还田对内陆盐碱地土壤肥力和作物产量的效应	李学平,刘 萍(133)
烤烟立体漂浮育苗草炭替代基质育苗效果	邹 焱,石俊雄,蒋 卫,等(136)
●植物保护	
葡萄对黑痘病的抗性及其与几个生理指标的关系	刘会宁,李从玉(139)
花生田常见杂草防治措施及展望	张 俊,刘 娟,臧秀旺,等(141)
不同药剂处理对南方根结线虫胚胎发育的影响及田间防效	丁晓帆,黄小筛,唐 琦,等(146)
TcLr35 小麦中抗病相关基因 S2A2 的抗叶锈性分析	张艳俊,张家瑞,栗小英,等(148)
防治脐橙炭疽病生防菌的筛选	张晓媛,赖闻玲,许 杨(152)
元江芦荟根际放线菌的分离与鉴定	丁雅迪,缪福俊,毛德昌,等(154)
不同水分条件下空心莲子草生理生态特征的变化	陈舒畅,蒋晶滢,曹晓艳,等(158)
补骨脂提取物对黄瓜炭疽病菌的抑制活性	关丽杰,董瑞芳(160)
苦苣菜茎叶水浸提液对 3 种草坪植物种子萌发和幼苗生长的化感作用	王 宁,冯梦迪,袁美丽,等(163)
金龟子绿僵菌胞外蛋白酶活性与毒力的相关性	李保国,张丹丹,李瑞军,等(166)
牡丹红斑病抗性鉴定方法研究	杨德翠(168)
●园艺与林学	
镉胁迫对不同品种葡萄叶片生长的影响	张望舒,蔡 冲,周瑛华,等(171)

陈舒畅, 蒋晶滢, 曹晓艳, 等. 不同水分条件下空心莲子草生理生态特征的变化[J]. 江苏农业科学, 2016, 44(1): 158 - 160.
doi: 10. 15889/j. issn. 1002 - 1302. 2016. 01. 044

不同水分条件下空心莲子草生理生态特征的变化

陈舒畅¹, 蒋晶滢¹, 曹晓艳¹, 郭素民^{1,2}, 刘海燕^{1,2}, 闫明², 李钧敏¹

(1. 浙江省植物进化生态学与保护重点实验室/台州学院生态研究所, 浙江台州 318000;
2. 山西师范大学生命科学学院, 山西临汾 041004)

摘要:以野外 3 种生境中采集的空心莲子草为对象, 同质条件下分析不同水分空心莲子草的光合能力及生物量分配格局的差异, 以进一步了解入侵植物空心莲子草从水生生境向陆生生境扩散的机制。结果表明, 陆生生境的空心莲子草净光合速率显著高于水陆交替和陆生生境, 气孔导度和水分利用效率显著高于水生生境; 陆生生境及水陆两栖生境的空心莲子草, 其初始荧光要显著高于水生生境, 而光系统 II (PS II) 最大光化学效率和潜在活性要显著低于水生生境; 陆生生境中空心莲子草的根冠比和根生物量比明显高于水生与水陆两栖生境, 而叶生物量比则相反, 茎生物量比不存在差异显著性。

关键词:空心莲子草; 光合作用效率; 生物量分配; 资源捕获能力; 生境; 陆生; 水生

中图分类号: S451 **文献标志码:** A **文章编号:** 1002 - 1302(2016)01 - 0158 - 02

空心莲子草 (*Alternanthera philoxeroides*) 原产于南美洲, 分布在巴拉圭、阿根廷南部巴拉那河流域和巴西南部沿海地带。20 世纪 30 年代末日本侵华期间, 曾被作为猪饲料在我国广泛引种, 后逸为野生^[1]。空心莲子草具有极强的无性繁殖能力、抗逆性与适应性^[2], 在入侵环境中缺乏种群依赖型自然天敌的控制, 引入不久便大肆蔓延, 造成严重的生态环境破坏和经济危害。因此, 研究空心莲子草的入侵机制并寻找其生物防治方法是当下亟待解决的问题。

土壤资源会改变植物的生理过程、生物量分配格局等, 从而改变植物的生长^[3]。空心莲子草在原产地主要生活在淡水生境中, 而在入侵地却扩展到陆生生境; 空心莲子草既可以在陆生生境中生长, 也可以在干湿交替的生境中生长, 如河道消落带、农田等^[4]。本试验采集水生、陆生、水陆两栖(即水陆交替)3 种不同生境的空心莲子草, 在温室同质条件下, 仅保留水分差异, 研究水分对空心莲子草光合作用能力、生物量分配格局的影响, 以进一步了解入侵植物空心莲子草从水生生境向陆生生境扩散的机制, 期望可以为制定合理有效的防治方法提供理论基础。

1 材料与与方法

1.1 供试材料

2013 年 5 月初, 分别从浙江省临海市台州学院郊外水沟里、农田里和河道消落带这 3 种水生、陆生和水陆交替的生境里采集空心莲子草, 每个生境各采集 20 个个体, 个体间隔 3 m 以上; 取空心莲子草个体第 3 茎节中粗细长度一致、长约

15 cm 的茎段, 扦插于装有 100 g 基质, 直径、高分别为 4.5、6.0 cm 的塑料杯中, 每杯 1 个茎段, 每个塑料杯施奥绿肥 0.08 g。由水生生境采集的植株, 其塑料杯淹没于水中; 由陆生生境采集的植株, 其塑料杯正常浇一定量水, 使植株不出现失水现象; 由水陆交替生境采集的植株, 其塑料杯 1 d 淹没于水中, 1 d 正常浇水。试验在浙江省台州学院步入式人工智能气候室进行, 设置气候条件为: 白天温度为 32 ℃, 相对湿度为 75%, 光照时间 14 h; 晚上温度为 25 ℃, 相对湿度为 75%。定期对气候室进行灭菌和换气。茎段持续培养 60 d, 测定各指标并收获。

1.2 指标测定

1.2.1 光合指标测定 利用美国产 Li-6400 便携式光合作用测定系统测定空心莲子草叶片的光合指标, 每株测定 3 张叶片, 每个样叶重复 3 次, 取平均值。测定参数包括: 叶片净光合速率 P_n , 单位为 $\mu\text{mol}/(\text{m}^2 \cdot \text{s})$; 蒸腾速率 T_r , 单位为 $\text{mmol}/(\text{m}^2 \cdot \text{s})$; 气孔导度 G_s , 单位为 $\text{mol}/(\text{m}^2 \cdot \text{s})$; 胞间 CO_2 浓度 C_i , 单位为 $\mu\text{mol}/\text{mol}$; 水分利用效率 WUE , 单位为 $\mu\text{mol}/\text{mmol}$, $WUE = P_n/T_r$ 。测定时使用 6400-02B 光源, 控制光照度为 $1\,400 \mu\text{mol}/(\text{m}^2 \cdot \text{s})$, CO_2 浓度为 $400 \mu\text{mol}/\text{mol}$, 温度为 25 ℃, 使用开放式气路, 空气流速为 $0.5 \text{ dm}^3/\text{min}$, 每个测试点稳定 2 min 后读数。

1.2.2 植株叶绿素含量测定 选取用于测定空心莲子草光合参数的叶片, 用美国产 CCM-200 手持式叶绿素仪测定叶片叶绿素的相对含量, 取平均值。

1.2.3 叶绿素荧光参数测定 选取与测定光合作用相同的功能叶, 在叶片自然生长角度不变的情况下, 采用美国产 OS-30P 便携式叶绿素荧光仪测定空心莲子草的叶绿素荧光参数, 主要有初始荧光 F_0 、最大荧光 F_m 和光系统 II (PS II) 最大光化学效率 F_v/F_m 。测定前叶片均先暗适应 30 min。

1.2.4 生物量测定 将空心莲子草植株分为根、茎、叶 3 个部分, 分别放入牛皮纸袋中, 105 ℃ 杀青 0.5 h; 烘箱 70 ℃ 烘干至恒质量, 采用精确至 0.000 1 g 的电子天平分别称取根、

收稿日期: 2014 - 12 - 14

基金项目: 国家自然科学基金(编号: 31270461); 浙江省生态学重点学科(台州学院)开放课题(编号: EKD 2013 - 01)。

作者简介: 陈舒畅(1993—), 女, 浙江温州人, 研究方向为生态学。
E-mail: 353274019@qq.com。

通信作者: 李钧敏, 教授, 从事生态学研究。E-mail: lijm@tzc.edu.cn。

茎、叶各部分的生物量,计算总生物量。

1.3 数据分析

数据采用“平均数 ± 标准差”表示;采用单因素方差分析比较 3 种生境下空心莲子草各指标的差异显著性,同时进行多重比较;数据处理均采用 SPSS 19.0,图形采用 Origin 8.0 软件生成。计算公式为:(根冠比 = 地下生物量/地上生物量);(根(叶、茎)生物量比 = 根(叶、茎)生物量/总生物量)。

2 结果与分析

2.1 不同生境空心莲子草光合指标的变化

由表 1 可见 3 种生境空心莲子草的光合指标存在差异;陆生生境空心莲子草的净光合速率(P_n)显著大于水陆交替和水生生境,但水陆交替和水生生境间差异不显著;陆生生境

空心莲子草的气孔导度(G_s)和水分利用效率(WUE)显著高于水生生境,但陆生与水陆交替生境、水陆交替与水生生境间差异不显著;3 种不同生境中,空心莲子草叶片胞间 CO_2 浓度(C_i)和蒸腾速率(T_r)没有显著性差异;经单因素方差分析,空心莲子草净光合速率受水分的影响极显著。

2.2 不同生境空心莲子草叶绿素相对含量与荧光参数的变化

由表 2 可见,水分对空心莲子草初始荧光、PS II 最大光化学效率和 PS II 潜在活性均有显著性影响,对叶绿素相对含量没有显著性影响;陆生生境及水陆两栖生境的空心莲子草,其初始荧光要显著高于水生生境($P < 0.05$),而 PS II 最大光化学效率和潜在活性要显著低于水生生境($P < 0.05$)。

表 1 不同生境空心莲子草光合指标的变化

生境	净光合速率 [$\mu\text{mol}/(\text{m}^2 \cdot \text{s})$]	气孔导度 [$\text{mol}/(\text{m}^2 \cdot \text{s})$]	胞间 CO_2 浓度 ($\mu\text{mol}/\text{mol}$)	蒸腾速率 [$\text{mmol}/(\text{m}^2 \cdot \text{s})$]	水分利用效率 ($\mu\text{mol}/\text{mmol}$)
陆生	8.943 5 ± 0.869 0a	0.378 2 ± 0.062 6a	347.431 3 ± 4.603 5a	3.122 8 ± 0.283 7a	2.862 5 ± 0.025 1a
水陆交替	5.940 4 ± 0.690 0b	0.343 7 ± 0.140 5ab	353.497 1 ± 19.182 1a	2.774 6 ± 0.827 5a	2.367 4 ± 0.828 7ab
水生	5.936 7 ± 0.497 3b	0.287 5 ± 0.100 7b	347.564 0 ± 11.953 9a	3.854 1 ± 0.490 6a	2.124 5 ± 0.445 3b
F 值	91.6840**	2.767 8	1.053 2	2.069 4	2.968 1

注:同列数据后标有不同小写字母表示相互间差异显著($P < 0.05$);F 值后标注“**”表示处理间差异达到极显著水平($P < 0.01$)。下表同。

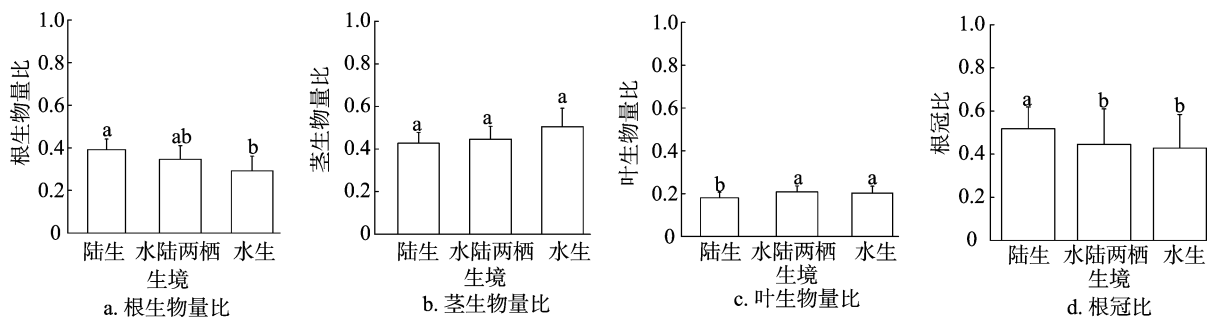
表 2 不同生境空心莲子草叶绿素相对含量和荧光参数的变化

生境	叶绿素相对含量	初始荧光(F_0)	PS II 最大光化学效率	PS II 潜在活性
陆生	31.433 3 ± 4.986 3a	92.000 0 ± 3.605 6b	0.773 3 ± 0.020 6a	3.439 0 ± 0.383 3a
水陆交替	24.300 0 ± 0.264 6a	90.000 0 ± 2.000 0b	0.759 7 ± 0.022 8a	3.408 1 ± 0.244 9a
水生	27.866 7 ± 5.968 5a	57.666 7 ± 2.081 7a	0.846 7 ± 0.000 1b	5.485 8 ± 0.093 0b
F 值	1.890 6	156.671 9**	15.747 7**	59.198 3**

2.3 不同生境空心莲子草生物量的分配格局

由图 1 可见,陆生生境空心莲子草的根冠比显著高于水生、水陆两栖生境($P < 0.05$),根生物量比呈近相同趋势;叶

生物量比则刚好相反,陆生生境的叶生物量比显著低于水生、水陆两栖生境($P < 0.05$);茎生物量比在不同生境间不存在显著差异性。



同一柱形图中不同处理间标有不同小写字母表示相互间差异显著 ($P < 0.05$)

图 1 不同生境空心莲子草生物量分配格局的变化

3 结论与讨论

空心莲子草在原产地主要生活在水生生境中,而在入侵地却扩散到水陆两栖生境,进而扩散到陆生生境。PSII 最大光化学效率(F_v/F_m)在未受到胁迫的植物中一般是稳定的,常处于 0.80 ~ 0.86 之间^[5]。试验结果表明,水生生境下空心莲子草的 F_v/F_m 值在 0.83 ~ 0.85 之间,表明其未受到明显的环境胁迫;而陆生、水陆两栖生境中空心莲子草的 F_v/F_m 值均低于 0.8,表明其生长受到胁迫。这进一步说明了空心莲子草的适宜生境为水生生境,而水陆两栖与陆生生境则为其

入侵后扩散的生境,存在一定胁迫。

植物在不同环境条件下的资源分配格局反映了植物发育对环境的响应规律和资源分配对策^[6]。当空心莲子草从水生生境扩散到陆生生境时,氧分充足,其对氧的需求减弱,对根部吸收土壤养分的需求增强,因此空心莲子草通过改变生物量分配格局,减少对叶、茎的生物量分配,将更多的生物量投入到根的生长以吸收更多的养分,供给陆生植株生长所需^[7]。本研究结果表明,从水生到陆生生境,叶生物量比显著下降,叶片净光合速率显著增高,根生物量比、根冠比显著提高,空心莲子草这种随水分降低其叶生物量投资下降的结

关丽杰,董瑞芳.补骨脂提取物对黄瓜炭疽病菌的抑制活性[J].江苏农业科学,2016,44(1):160-162.
doi:10.15889/j.issn.1002-1302.2016.01.045

补骨脂提取物对黄瓜炭疽病菌的抑制活性

关丽杰,董瑞芳

(沈阳化工大学制药与生物工程学院 辽宁沈阳 110142)

摘要:采用菌丝生长速率法、孢子萌发法,研究了补骨脂提取物及 0.2% 异补骨脂查尔酮可溶液剂对黄瓜炭疽病菌的抑制活性的影响。结果发现,补骨脂提取物对黄瓜炭疽病菌菌丝生长、孢子萌发均有很强的抑制作用,其中对菌丝生长的抑制中浓度 EC₅₀ 为 62.973 mg/L,孢子萌发的抑制中浓度 EC₅₀ 为 8.213 mg/L。此外,0.2% 异补骨脂查尔酮可溶液剂对黄瓜炭疽病有很强的防效,当施药浓度为 375 倍液时,防效即达到 90.90%。以上结果表明,0.2% 异补骨脂查尔酮可溶液剂是一种很有市场前景的防治黄瓜炭疽病的植物源杀菌剂。

关键词:植物源杀菌剂;补骨脂提取物;黄瓜炭疽病菌;抑制率

中图分类号:S436.421.1⁺9 文献标志码:A 文章编号:1002-1302(2016)01-0160-03

黄瓜炭疽病是黄瓜叶部的重要病害,在全国各地均有发生,是世界性的农业问题。当前,生产上对黄瓜炭疽病的防治主要还是依赖于化学农药,但是化学农药防治存在成本高、农药残留、环境污染、病原抗药性增强等问题,影响着人类的身体健康,且不符合可持续发展战略的要求^[1-4]。陈义娟等发现茄子茎叶与辣椒茎叶提取液对黄瓜炭疽病菌具有一定的抑制效果^[5]。田菲菲等发现甘草、枸杞、金钱草等 11 种植物的 80% 乙醇提取物对黄瓜炭疽病菌都有一定程度的抑制作用^[6]。Lee 等从中药石菖蒲根茎的挥发油中分离出有效成分细辛脑,且发现 500 μg/mL 细辛脑对黄瓜炭疽病病变的形成

具有很强的抑制作用^[7]。Shimizu 等发现内寄生的链霉菌属 MBCu-56 菌株对黄瓜炭疽病有很好的防治作用,10⁹ CFU/mL 菌株的防治效果为 93%^[8]。本研究发现补骨脂乙醇提取物对黄瓜炭疽病菌菌丝生长、分生孢子萌发具有抑制作用,并开展了 0.2% 异补骨脂查尔酮可溶液剂在室内进行黄瓜炭疽病的初步防治试验,旨在为其进一步进行田间推广及应用提供理论依据。

1 材料与方 法

1.1 供试材料

1.1.1 供试菌种和植物材料 供试菌种:黄瓜炭疽病菌(*Colletrichum anthracnose*),由沈阳化工大学生物工程教研室保存。

供试黄瓜品种:冠军密刺。

1.1.2 供试药剂 95% 乙醇(沈阳市新化试剂厂);琼脂(福(2):525-533。

[4] 淮虎银,金银根,张 彪,等.外来植物空心莲子草分布的生境多样性及其特征[J].杂草科学,2003(1):21-23。

[5] Li J M, Liao J J, Guan M, et al. Salt tolerance of *Hibiscus hamabo* seedlings: a candidate halophyte for reclamation areas [J]. Acta Physiologiae Plantarum, 2012, 34(5):1747-1755。

[6] 李金花,李镇清.不同放牧强度下冷蒿、星毛委陵菜的形态可塑性及生物量分配格局[J].植物生态学报,2002,26(4):435-440。

[7] 何维明.水分因素对沙地柏实生苗水分和生长特征的影响[J].植物生态学报,2001,25(1):11-16。

[8] 许凯扬,叶万辉,李 静,等.入侵种喜旱莲子草对土壤水分的表型可塑性反应[J].华中师范大学学报:自然科学版,2005,39(1):100-103。

[9] 原立地,顾万荣,孙 继,等. DCPTA 对低温胁迫下玉米幼苗叶片叶绿素含量及其荧光特性的影响[J].作物杂志,2012(5):63-67。

[10] 耿宇鹏.入侵种喜旱莲子草在异质生境中的适应对策研究[D].上海:复旦大学,2006。

收稿日期:2014-12-03

基金项目:国家科学支撑计划(编号:2011BAE06B02);国家科技型中小企业技术创新基金(编号:13C26212100966)。

作者简介:关丽杰(1968—),女,辽宁沈阳,博士,副教授,主要从事生物农药研究。E-mail:weed0@163.com。

论与许凯扬等的研究结果^[8]较为一致。为弥补这一变化,陆生生境的空心莲子草净光合速率显著提高,叶绿素含量增加,从而具有更强的光合作用能力,可以更好地捕获光能,创造更多的光合作用产物以保证植株的生长^[9]。

近年来一些研究发现,从水生到陆生生境拓展过程中的空心莲子草比同属莲子草具有更大的表型可塑性^[10],空心莲子草从水生到陆生生境扩散中的生长与防御变化机制尚需进一步研究,这将为空心莲子草入侵机制的深入研究提供进一步理论参考。

参考文献:

[1] 闫小玲,寿海洋,马金双.中国外来入侵植物研究现状及存在的问题[J].植物分类与资源学报,2012,34(3):287-313。
[2] 翁伯琦,林 嵩,王义祥.空心莲子草在我国的适应性及入侵机制[J].生态学报,2006,26(7):2373-2381。
[3] Kleczewski N M, Herms D A, Bonello P. Nutrient water availability alter belowground patterns of biomass allocation carbon partitioning, and ectomycorrhizal abundance in *Betula nigra* [J]. Trees, 2012, 26