

文爱华,刘济明,熊雪,等.遮阴处理对米槁幼苗生理特性的影响[J].江苏农业科学,2018,46(3):125-128.
doi:10.15889/j.issn.1002-1302.2018.03.032

遮阴处理对米槁幼苗生理特性的影响

文爱华,刘济明,熊雪,柳嘉佳,骆畅,李丽霞

(贵州大学林学院,贵州贵阳 550025)

摘要:以 1 年生米槁幼苗为主要研究对象,采用室内试验的方法,设置 3 个光照处理,研究光照对米槁幼苗生理生化指标的响应机理,以期对米槁大规模栽培种植提供一定理论指导。结果表明,同一试验期间,米槁幼苗的可溶性糖、可溶性蛋白、游离脯氨酸的含量和 3 种抗氧化酶的活性,随着透光率的降低呈先下降后上升趋势,并且所有生理指标都在中度遮阴处理下出现了最小值。同一胁迫时期,叶片相对含水量随透光率的降低呈先增大后减小趋势,在中度遮阴处理下出现了最大值。同一处理在不同试验阶段,各生理指标的变化趋势略有差异,这可能由于气温和空气湿度的原因,直接影响到植物的生长状态。研究表明,米槁在中度遮阴下生长最好,具有一定的耐阴性。

关键词:米槁;遮阴胁迫;生理指标

中图分类号: S792.230.1 **文献标志码:** A **文章编号:** 1002-1302(2018)03-0125-03

光能作为植物生长发育的主要能量来源,不仅是光合作用的原材料,还对植物的形态建成及代谢活动有重要影响。植物在弱光(低光量子密度)环境下的生存能力称为植物的耐阴性,耐阴性是植物的一种综合性状^[1]。耐阴性是植物本身为适应弱光环境所表现出的一种适应机制。随着臭氧空洞的出现,光照对植物环境胁迫的作用愈来愈明显^[2]。

米槁(*Cinnamomum migao* H. W. Li)又称大果木姜子,属于樟科樟属的常绿植物^[3-4]。米槁是贵州苗族人民的一种常用民间药材,据《重庆草药》记载:“米槁有逐寒、镇痛、健脾、消饱胀、治心胃冷气痛等功效”^[5]。民间主要用米槁种子治疗腹胀、腹痛、晕车及牛马腹胀等人畜疾病。国内外关于米槁的研究主要集中于化学成分分离与鉴定、化学成分的生物活性与药理特性、栽培与选育技术、种质资源调查等几个方面^[6-10],有关生理生化指标的研究较少。因此,本研究以一年生米槁幼苗为对象,设置不同的光照处理,探讨其不同遮阴梯度下的生理生态响应机制,以期对米槁的科学栽培、管理提供理论依据和技术指导。

1 材料与方法

1.1 供试材料

选用贵州罗甸米槁幼苗(2015 年 3 月 25 日移栽)带回贵州大学林学院苗圃,采用盆栽方式种植备用(盆底部内径 24 cm,盆口内径 29 cm,盆高 27 cm)。盆栽土壤一致,选择长势一致的幼苗进行遮阴胁迫试验。

收稿日期:2016-05-27

基金项目:贵州省科技计划(编号:黔科合 SY[2015]3023、黔科合 SY 字[2015]3023-1);贵州大学研究生创新基金(编号:研农 2015004);贵州省林业厅重大项目(编号:黔林科合[2010]重大 04 号)。

作者简介:文爱华(1989—),女,山东济南人,硕士研究生,研究方向为野生植物资源保护与利用。E-mail:wah0917@163.com。

通信作者:刘济明,博士,教授,从事植物生态学研究。E-mail:karst0623@163.com。

1.2 试验设计

试验采用白纱和黑色遮阳网搭设遮阴棚,共设置 3 种遮阴处理,在晴朗天气条件下用 ST-85 型照度计测定各处理的透光率,分别为全光对照 L_1 (100%),单层 80 目白色尼龙丝线纱布,中度遮阴(L_2),透光率(75 ± 3)%,单层黑色尼龙遮阳网,重度遮阴(L_3),透光率(40 ± 5)%。遮阳网长宽各 2 m,高 1.6 m。每盆栽 1 株,每个处理 20 盆,每盆编号,试验期间为避免降水对试验的影响,试验地位于贵州大学林学院苗圃温室大棚内,每天在 17:00—18:00 时对花盆称质量并调节水分状况(电子秤,感量 5 g)。试验开始于 2015 年 6 月 25 日,胁迫试验持续 120 d 左右,每 20 d 对水分生理生化指标进行测定,每个试验时期为 40 d,期间不施肥并随时拔除杂草。

1.3 测定方法

叶片相对含水量采用烘干称质量法测定,叶片可溶性蛋白含量采用考马斯亮蓝 G-250 染色法进行测定,可溶性糖含量采用蒽酮比色法^[11]进行测定,游离脯氨酸采用酸性茚三酮显色法^[12]进行测定。叶片丙二醛(MDA)含量采用 TBA 显色法^[13]进行测定,叶片超氧化物歧化酶(SOD)活性采用 NBT 光还原法进行测定,叶片过氧化氢酶(CAT)的活性采用 H_2O_2 还原法进行测定。

1.4 数据统计与分析

所有获得数据的差异显著性分析均由 SPSS 19.0 完成,图表处理采用 Excel 2007 软件。

2 结果与分析

2.1 不同处理对米槁叶片相对含水量的影响

细胞水分含量常表示为相对含水量(RWC),植物细胞遭受环境胁迫时,RWC 变化范围可以从 100% 到 50% 或更低^[14]。不同处理下不同时期米槁幼苗叶片相对含水量状况见表 1。随着透光率的降低,RWC 总体上呈现先升高后下降的趋势,试验后期有显著性差异。随着时间的延长,3 个处理下的 RWC 有不同的变化过程,这可能是由于气温和空气湿度的原因,直接影响到植物的生长状态。 L_2 处理下 RWC 达到

了最大值 96.67%, 出现这种结果的原因可能是米槁虽然是亚热带植物, 但幼苗在全光照下生长由于光照过强会有一定抑制性。Fenner 的研究表明, 强光照下会降低叶片含水量^[15], 即使田间水分含量足够, 但全光照下叶片的相对含水量也有所降低。

表 1 不同处理下不同时期米槁叶片相对含水量

透光率	相对含水率(%)		
	前期	中期	后期
L ₁	94.80 ± 0.21b	94.13 ± 0.70b	94.47 ± 0.63b
L ₂	95.60 ± 0.10b	96.40 ± 0.25c	96.67 ± 0.23c
L ₃	90.83 ± 0.07a	90.97 ± 0.15a	89.83 ± 0.12a

注: 同列数据后不同小写字母表示在 0.05 水平上差异显著。下同。

2.2 不同处理对米槁叶片可溶性蛋白含量的影响

不同处理下不同时期米槁幼苗可溶性蛋白的含量变化如图 1。可溶性蛋白含量在同一时期不同处理下呈先下降后上升趋势, 在 L₂ 处理下有最小值 58.03 μg/g FW, 在试验后期, L₁ 和 L₃ 处理有显著性差异。随胁迫时间的延长, 不同的处理可溶性蛋白含量呈现不同的变化趋势, L₂ 处理呈缓慢下降趋势, 可能是因为在水分充足时, 适度的遮阴处理更有利于植物生长。

很多研究表明, 遮阴胁迫下可溶性蛋白含量随遮阴的加重而逐渐降低^[16], 而黄卫东等对中国矮樱桃的研究表明, 在遮阴处理中, 叶片中可溶性蛋白含量随着光照强度的减弱而逐渐升高, 在透光率为 48% 时, 出现显著性差异, 但透光率为 11% 时可溶性蛋白含量增加不显著, 研究认为可溶性蛋白含

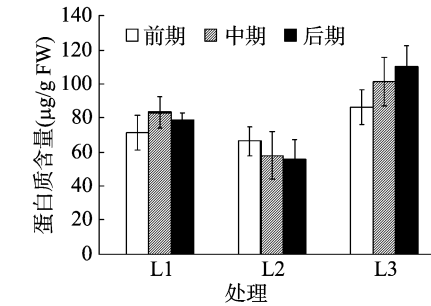


图 1 不同处理下不同时期米槁幼苗可溶性蛋白的含量

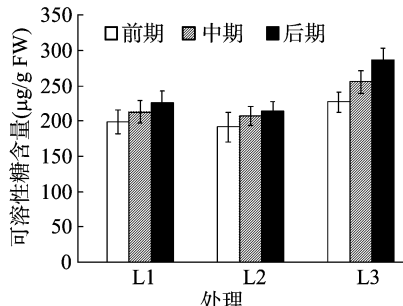


图 2 不同处理下不同时期米槁幼苗可溶性糖的含量

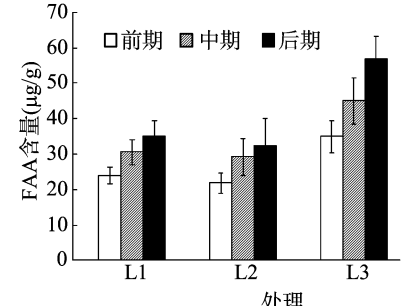


图 3 不同处理下不同时期米槁幼苗游离脯氨酸的含量

2.5 不同处理对米槁叶片抗氧化酶活性的影响

SOD 是抵御自由基损害的第一道屏障, 对植物的抗旱性具有重要意义。SOD 活性的变化与植物的抗逆反应及衰老进程有密切关系, SOD 活性的高低是植物抗性的重要指标之一, 几乎所有的环境胁迫都可诱导其活性增加。图 4 是不同处理下不同时期 SOD 活性变化趋势, 由图 4 可知, 整个试验期间, L₁ 和 L₂ 处理随着时间的延长呈先升后降趋势, L₃ 处理则缓慢升高, 最小值出现在 L₂ 处理期间 (143.32 U/g)。同一时期内, 随着透光率的降低, SOD 活性呈先下降后上升趋势, 后期 L₁ 和 L₂ 处理与 L₃ 处理间均有显著性差异, 这与上面的渗透物质的研究内容一致, 说明中度遮阴下植物长势较好, 细胞没有明显受损, 数值变化不大, 但 L₁ 和 L₃ 处理对植物造成了弱光胁迫, 植株产生化学防御体系^[24]。

不同处理下不同时期 POD 活性变化如图 5 所示。随着

量在一定程度上可以作为增强对逆境抗性的一种手段^[17]。

2.3 不同处理对米槁叶片可溶性糖含量的影响

由图 2 可见, 3 个处理下可溶性糖的含量变化趋势基本一致, 即可溶性糖含量随着遮阴胁迫时间的延长均呈现缓慢升高的变化趋势。在处理前期和中期, 各处理之间无显著性差异, 在试验后期, L₁ (225.33 μg/g FW) 和 L₃ (287.09 μg/g FW) 处理间有显著性差异。整个处理期间, L₂ 处理下达到最小值 191.63 μg/g FW。可能的原因是适度的遮阴处理, 更加有利于植株进行光合作用, L₃ 处理时可溶性糖含量升高, 说明重度遮阴胁迫对植株造成严重伤害, 植物产生更多的可溶性糖来维持细胞渗透势, 缓解由胁迫造成的生理代谢不平衡, 这与程小毛等关于不同水分处理对香樟幼苗生理指标的影响的研究结果^[18]一致。而与许多前人研究的可溶性糖在遮阴处理下降的结果^[19-20]不一致, 这可能是米槁适应弱光环境的一种手段。

2.4 不同处理对米槁叶片游离脯氨酸含量的影响

游离脯氨酸是一种有机溶质, 具有较强的亲水性, 可以维持稳定的水环境^[21-22]。有研究表明, 随着遮阴胁迫的加剧, 脯氨酸含量逐渐下降^[23]。由图 3 可知, 随着胁迫时间的延长, 各处理下的游离脯氨酸含量呈逐渐升高趋势。在整个处理期间, L₂ 处理下有最小值 21.77 μg/g, 这说明对于通过游离脯氨酸维持渗透压平衡来说, 中度遮阴比对照组的细胞生长更好, L₃ 处理后期达到了最大值 56.77 μg/g, 表明在重度遮阴下细胞受损严重, 植株为抵抗胁迫而脯氨酸含量升高。同一时期不同处理间, L₁ 和 L₂ 处理与 L₃ 处理间均有显著性差异, 但 L₁ 和 L₂ 处理间差异不显著。

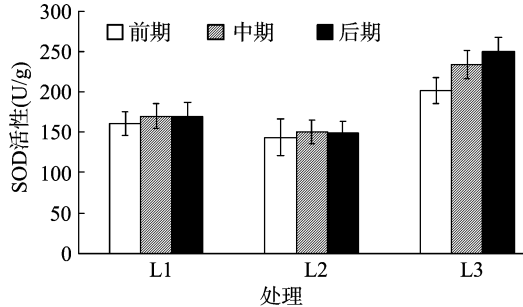


图 4 不同处理下不同时期超氧化物歧化酶(SOD)活性变化

遮阴胁迫时间的延长, L₁ 和 L₂ 处理都表现了先升高后下降趋势, L₃ 处理则为逐渐升高趋势, 3 个处理间最小值出现在 L₂ 处理的前期 (111.93 U/g), 可能是由于米槁在全光照时出

现了光抑制现象,适度的遮阴反而有利于植株的正常生长,使 POD 的活性相对降低了。在试验前期和中期,各处理间没有显著性差异,在试验后期, L_1 和 L_2 处理与 L_3 处理之间有显著性差异。同一时期内,随着遮阴胁迫的加剧,POD 活性呈先下降后升高变化趋势,最大值出现在 L_3 处理(227.26 U/g)的后期。POD 活性的变化说明米槁具有一定的耐阴性,其中, L_3 胁迫对米槁 POD 活力的影响最大。

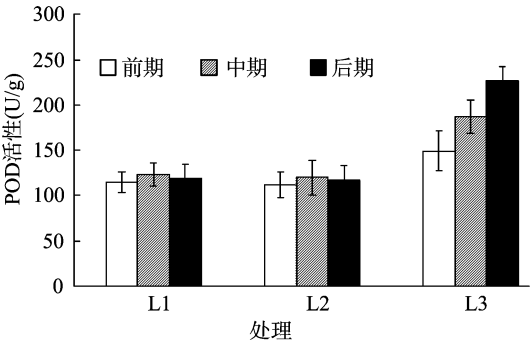


图5 不同处理下不同时期过氧化物酶(POD)活性变化

植物在遭受逆境胁迫时,体内的 H_2O_2 含量升高从而破坏细胞膜,使细胞加快衰老和分解。过氧化氢酶(CAT)作为植物体内重要的酶促防御系统之一,可以清除体内多余的有害氧。因此,CAT 活性的高低与植物的抗逆性有密切关系。

表 2 为不同处理下不同时期 CAT 活性变化规律,由表 2 可知,不同处理间的米槁幼苗 CAT 活性变化的趋势基本一致,即 CAT 活性随着遮阴胁迫时间的延长呈逐渐升高变化趋势, L_2 处理在试验前期达到了最小值 143.54 U/g, L_3 处理在试验后期达到了最大值,这可能是由于光照严重不足,米槁采取了大量增大过氧化氢酶来分解叶片内的过氧化氢,减弱细胞受损程度。在同一时期内,随着遮阴强度的升高,CAT 活性表现出先下降后升高的趋势,并且 3 个时期内, L_1 和 L_2 处理间都没有显著性差异,但分别与 L_3 处理有显著性差异。

表 2 不同处理下不同时期过氧化氢酶(CAT)活性变化

透光率	CAT 活性(U/g)		
	前期	中期	末期
L_1	148.55 ± 13.29a	151.94 ± 7.84a	158.65 ± 10.77a
L_2	143.54 ± 12.42a	148.37 ± 13.55a	151.63 ± 8.84a
L_3	207.35 ± 9.53b	224.62 ± 10.26b	253.01 ± 10.58b

3 讨论与结论

光照是植物光合作用的必需物,也是植物生长发育的关键因子,同时还是植物在生长发育过程中的重要限制性因子,植物在逆境环境中长期生长,会形成比较特殊的生理活动机制,分析植物在不同光照处理下的生理生化指标等方面的差异,可更好地掌握植物对遮阴胁迫的适应。本研究通过对米槁幼苗的叶片相对含水量、渗透物质、抗氧化系统等生理指标进行分析研究,以期得到米槁对遮阴的响应机制。

同一试验期间,米槁幼苗的可溶性糖、可溶性蛋白、游离脯氨酸的含量和 3 种抗氧化酶的活性,随着透光率的降低呈先下降后升高趋势,并且所有生理指标都在中度遮阴处理下出现了最小值。

叶片含水量在一定程度上反映植物组织活动的强弱,植

物叶片含水量越高,说明叶片储水能力越强,抗旱性越强^[25]。同一胁迫时期,叶片相对含水量随透光率的降低呈先增大后减小趋势,在中度遮阴处理下出现了最大值,原因可能是全光照下,米槁受光抑制影响,导致叶片受到伤害而含水量下降,而中度遮阴则避免了光抑制现象。在试验后期,各处理间叶片相对含水量存在显著性差异。渗透调节物质在耐阴性研究中涉及较少,相对较多研究的主要有游离脯氨酸和可溶性糖的含量,但具体变化原因还不明确。有研究认为,植物无法抵抗遮阴胁迫时脯氨酸含量会下降^[26],可溶性糖通常在遮阴环境下含量下降^[20],但杨渺等对假俭草的研究表明,遮光条件下假俭草的可溶性糖、游离脯氨酸含量都有所增加^[27]。米槁叶片内的 3 种渗透物质在 L_2 处理下有最小值,但 L_1 和 L_2 处理无显著性差异,这说明米槁在适度的遮阴下生长得更好,具有一定的耐阴性,重度遮阴下需要采取增加可溶性糖、游离脯氨酸等渗透物质维持细胞渗透压平衡。在植物遭受逆境胁迫时,体内的抗氧化保护酶系统为保持细胞的正常生理代谢活动会通过 CAT、SOD、POD 等酶活性的改变产生化学防御体系,减小细胞受损程度。

所有生理生化指标都表现出在中度遮阴下米槁生长最好,表明米槁具有一定的耐阴性。进一步证明了在全光照下米槁由于受到光抑制的影响,各种生理指标在一定程度上受到影响。然而,植物的抗旱性还受诸多因素的影响,如土壤水分和气候因子等,因此,米槁幼苗的抗逆性还需进一步验证与研究。

参考文献:

[1]王 雁,苏雪痕,彭镇华. 植物耐阴性研究进展[J]. 林业科学研究,2002,15(3):349-355.

[2]Bertamini M,Nedunchezian N. Photoinhibition of photosynthesis in mature and young leaves of grapevine (*Vitis vinifera* L.) [J]. Plant Science,2003,164(4):635-644.

[3]沈 丽,马 琳,朱海燕,等. 大果木姜子的化学成分[J]. 中国实验方剂学杂志,2011,17(15):108-109.

[4]李建银,许建阳,邱德文. 苗药大果木姜子的化学和药理学研究进展[J]. 贵阳中医学报,2003,6(10):250-252.

[5]冉先德. 中华药海[M]. 上海:东方出版社,2010.

[6]邱德文,杜茂端. 贵州苗药大果木姜子研究及产业化[C]//贵州省自然科学优秀学术论文集. 2005:470-474.

[7]魏慧芬,任永全,贺祝英,等. 大果木姜子精油无机元素的研究[J]. 微量元素与健康研究,1995,12(4):38.

[8]孙学惠,隋艳华,邱德文. 大果木姜子对麻醉猫血流动力学的影响[J]. 中国中药杂志,1995,20(10):622.

[9]江兴龙,潘俊锋,何茂琦. 贵州米槁的栽培与病虫害防治技术[J]. 林业调查规划,2005(4):104-108.

[10]赵 山,李鸿玉,刘 宁,等. 大果木姜子资源、生态调查——贵州、桂北及湘黔桂接壤区[J]. 贵阳中医学院学报,1991,3(4):59-61.

[11]邹 琦. 植物生理学实验指导[M]. 北京:中国农业出版社,2000:173-174.

[12]白宝璋. 植物生理生化测试技术[M]. 北京:中国科技出版社,1995:83-147.

[13]张志良,瞿伟菁. 植物生理学实验指导[M]. 3 版. 北京:高等教育出版社,2009:75-125.

杜 艳,裴 蕾,高志英,等. 盐胁迫对 2 种基因型波斯菊种子萌发和幼苗生长的影响[J]. 江苏农业科学,2018,46(3):128-131.
doi:10.15889/j.issn.1002-1302.2018.03.033

盐胁迫对 2 种基因型波斯菊种子萌发和幼苗生长的影响

杜 艳^{1,2},裴 蕾³,高志英¹,邹大方²

(1. 山西运城农业职业技术学院,山西运城 044000; 2. 西南科技大学生命科学与工程学院,四川绵阳 621010;

3. 山西省农业科学院棉花研究所,山西运城 044000)

摘要:比较 2 种基因型波斯菊的耐盐性,采用不同浓度的 NaCl 溶液(0、15、35、100、180 mmol/L)模拟盐胁迫环境,对种子发芽率、发芽势、相对发芽率、发芽指数、幼苗鲜质量、芽长、根长、超氧化物歧化酶(SOD)活性、丙二醛(MDA)含量等指标进行系统研究。结果表明,盐胁迫条件下,波斯菊的发芽率、发芽势、鲜质量、根长、芽长、SOD 活性和 MDA 含量均受到显著影响。粉色波斯菊在低浓度(≤ 35 mmol/L)盐胁迫下可提高种子的萌发能力,促进幼苗生长;高浓度(≥ 100 mmol/L)则表现出明显的抑制作用。白色波斯菊对盐胁迫较为敏感,低浓度(≤ 15 mmol/L)胁迫就对种子萌发和幼苗生长产生抑制作用。粉色波斯菊的耐盐性较白色波斯菊强,可应用于盐碱化地区的植被修复和园林绿化。

关键词:盐胁迫;基因型;波斯菊;种子萌发;幼苗生长

中图分类号: S682.1⁺10.1 **文献标志码:** A **文章编号:** 1002-1302(2018)03-0128-04

种子在植物生长的整个生活史中占有重要地位,是植物生活周期中最关键的阶段之一。相对于植物成年阶段,植物种子在萌发时期,其抵抗力弱,对盐碱、干旱等逆境胁迫极为敏感^[1];而逆境胁迫将导致植物种子萌发率低、成苗率低、幼苗质量差、生物量积累减少,最终影响植株的生理和形态建成^[2-4]。随着全球环境不断恶化,土壤盐碱化已成为全球共同面临的环境问题。据不完全统计,世界盐渍土面积约 9.5 亿 hm^2 ,其中我国约占全球 10%^[1]。在我国北方,不少地区

土壤含盐碱量较高,这危害了植物的生长和发育^[5]。研究表明,植物的基因型不同,其耐盐性也有较大的差异^[6]。

波斯菊(*Cosmos bipinnatus* Cav.)隶属于菊科(Compositae)秋英属(*Cosmos*),俗称秋英、大波斯菊、扫帚梅,原产于美洲的墨西哥及巴西等地区^[7]。该植物植株高大,叶形、花色丰富,花期较长,且全草可入药,具有重要的观赏价值和一定的药用价值。目前,波斯菊已被广泛应用于道路、边坡、小区、公园等城市园林绿化^[8]。研究表明,波斯菊幼苗对盐胁迫较为敏感,低浓度会具有抑制种子萌发、幼苗株高、根长,高浓度则可使作物出现停止生长的趋势^[9]。有关不同基因型波斯菊对盐胁迫响应方面的研究尚未见报道。本试验以不同基因型波斯菊种子为试验材料,研究盐胁迫对供试材料萌发特性的影响,以期对盐碱地区的耐盐性植物品种选择、植被恢复、土壤改良以及城市园林绿化提供理论依据。

收稿日期:2016-08-31

基金项目:国家自然科学基金(编号:31400333);西南科技大学实验室开放基金(编号:15xnf02)。

作者简介:杜 艳(1980—),女,山西运城人,硕士,讲师,主要从事花卉植物栽培与应用研究。E-mail:xudu20061@163.com。

[14] Lawlor D W, Cornic G. Photosynthetic carbon assimilation and associated metabolism in relation to water deficits in higher plants [J]. *Plant Cell and Environment*, 2002, 25(2): 275-294.

[15] Fenner M. Seeds: the ecology of regeneration in plant communities [M]. Wallingford: CABI Publishing, 2000.

[16] 黄 睿,李炎林,章金盟,等. 不同光照处理对吉祥草生理生化特性的影响[J]. 湖南农业科学, 2009(3): 36-38.

[17] 黄卫东,吴兰坤,战吉成. 中国矮樱桃叶片生长和光合作用对弱光环境的适应性调节[J]. 中国农业科学, 2004, 37(12): 1981-1985.

[18] 程小毛,罗翠芹. 不同土壤水分处理对香樟幼苗生理特性的影响[J]. 江苏农业科学, 2013, 41(9): 171-172.

[19] 侯兴亮,李景富,许向阳. 弱光处理对番茄不同生育期形态和生理指标的影响[J]. 园艺学报, 2002, 29(2): 123-127.

[20] 张斌斌,蔡志翔,沈志军,等. 遮阴对红叶桃幼苗部分生理特性的影响[J]. 江苏农业科学, 2011, 39(4): 161-164.

[21] 多立安,王晶晶,赵树兰. 垃圾堆肥复合菌剂对干旱胁迫下草坪植物生理生态特性的影响[J]. 生态学报, 2011, 31(16): 4717-4724.

[22] 赵瑞雪,朱慧森,程钰宏,等. 植物脯氨酸及其合成酶系研究进展[J]. 草业科学, 2008, 25(2): 90-97.

[23] 唐钢梁,李向义,林丽莎,等. 骆驼刺在不同遮阴下的水分状况变化及其生理响应[J]. 植物生态学报, 2013, 37(4): 354-364.

[24] Wu J, Baldwin I T. Herbivory - induced signalling in plants: perception and action [J]. *Plant Cell and Environment*, 2009, 32(9): 1161-1174.

[25] 孙 群,梁宗锁,杨建伟,等. 干旱对苗木萌芽期水分状况、ABA 含量及萌芽特性的影响[J]. 植物生态学报, 2002, 26(5): 634-638.

[26] 张玲慧. 地被植物耐阴性研究及园林配置探讨[D]. 杭州:浙江大学, 2004.

[27] 杨 渺,毛 凯,马金星. 遮阴生境下假俭草的形态变化与能量分配研究[J]. 中国草地, 2004, 26(2): 44-48, 62.