

DOI:10.11937/bfyy.201712009

不同遮阴处理对老山芹幼苗生长及生理特性的影响

于锡宏^{1,2}, 王超¹, 孙冬雪¹, 刘舒娅¹, 高照亮¹, 蒋欣梅^{1,2}

(1. 东北农业大学 农业部东北地区园艺作物生物学与种质创制重点实验室, 黑龙江 哈尔滨 150030;

2. 林下经济资源研发与利用协同创新中心, 黑龙江 哈尔滨 150040)

摘要:以2年生老山芹幼苗为试材,研究了不同遮阴条件(遮阴程度为30%、62%、92%)对其生长及生理特性的影响。结果表明:在不同的遮阴条件下,老山芹幼苗会表现出不同的生长状况及生理特性;62%的遮阴条件会有效促进老山芹幼苗的生长及生理特性的变化,影响植物细胞内活性氧与自由基之间的动态平衡,使叶绿素含量显著增加,老山芹保护酶系活性降低,导致细胞内质膜透性、MDA含量减少,使可溶性糖及可溶性蛋白质含量降低,游离脯氨酸含量增加;62%的遮阴条件更有利于老山芹幼苗的正常生长发育,所以老山芹幼苗在生产应用中应适当遮阴。

关键词:老山芹;遮阴;生长;生理特性**中图分类号:**S 567.23⁺9 **文献标识码:**B **文章编号:**1001-0009(2017)12-0039-04

老山芹(*Heracleum moellendorffii* Hance)属伞形科多年生草本植物,学名东北牛防风,又名山芹菜、土当归,具有特殊气味。老山芹为喜阴植物,主要分布在中国北方等地阔叶林或林缘湿度大、腐殖质高等地区。老山芹茎叶中含有丰富的维生素、膳食纤维,有抗疲劳、抗辐射等功效^[1-2]。光照在植物正常的生长代谢中有着重要作用,适宜的光照是植物能够进行良好生长发育的前提,但是过度的遮光

反而会降低植物品质,影响植物正常的生长发育过程^[3]。MCBEE等^[4]曾提出,在一定的遮阴状态下,植物叶绿素含量相对较高,而且叶绿素a/b值相对较小的情况下,植物会具有较强的耐阴性。有研究表明,遮阴情况下会使耐阴植物乌拉苔草的叶绿素b含量减少^[5]。前人对野生钩藤生长环境的调查研究表明,野生钩藤主要集中在阴坡,少数生长在半阴坡,极少数生长在阳坡,耐阴^[6]。在弱光条件下,番茄植株SOD活性显著降低,并且还表明SOD活性降低与MDA含量之间存在明显的正相关性^[7]。唐雪辉^[8]对4种野生地被植物耐荫性进行了研究,发现遮阴条件下紫萼、吉祥草、石菖蒲、吊兰可溶性蛋白质含量较全光照条件下更低。对老山芹幼苗在不同遮阴处理下的研究尚鲜见报道。该试验采用不同遮

第一作者简介:于锡宏(1965-),男,黑龙江尚志人,教授,博士生导师,现主要从事园艺设施设计建造及蔬菜栽培与生理等研究工作。E-mail:yxh100@sohu.com.

基金项目:国家重点研发计划子课题资助项目(2016YFC0500307-06)。

收稿日期:2017-02-03

positive correlation with yield; fruit length and fruit width, fruit shape index, pericarp thickness were significantly positive correlation with yield; pericarp thickness, yield had a very significantly positive correlation with fruit width; fruit shape index and pericarp thickness were significantly positive correlation with pericarp thickness; small significantly positive correlation with the yield; central soluble solids content and soluble solids content in skin showed significantly positive correlation. Principal component analysis showed that the first three principal components of the characteristic value of the cumulative contribution rate of 87.842 0%, from the single fruit weight, soluble solids content, fruit shape index of watermelon quality and yield breeding positive selection.

Keywords: watermelon; main traits; correlation analysis; principal component analysis

阴条件对老山芹幼苗生长指标、叶绿素含量、MDA、脯氨酸、可溶性糖、可溶性蛋白质含量及抗氧化酶活性等生理生化指标进行研究,以了解老山芹幼苗在不同光强条件下的适应机理,为老山芹的生产应用提供参考。

1 材料与方法

1.1 试验材料

供试 2 年生老山芹幼苗由农业部东北地区园艺作物生物学与种质创制重点实验室培育。

1.2 试验方法

试验于 2015—2016 年在东北农业大学向阳试验基地进行。老山芹种子从萌发至 30 d 后定植,株行距 15 cm×25 cm,定植 20 d 后进行不同遮阴处理试验。设置 3 个处理,T1(1 层遮阴网,并进行拉伸处理),遮阴程度为 30%;T2(1 层遮阴网),遮阴程度为 62%;T3(2 层遮阴网),遮阴程度为 92%,以不遮光为对照。其它条件为室外自然条件,栽培地土肥情况均匀一致。每小区间隔 2 m,随机区组排列,3 次重复。处理 25 d 后选取生长一致的老山芹幼苗进行随机取样,取完全展开的第 2 片真叶测定相关生理生化指标。

1.3 项目测定

叶柄长用直尺测量从叶柄基部到叶片下边缘的长度;叶绿素含量采用乙醇提取比色法测定^[9];丙二醛含量采用 TBA 法测定^[10];SOD 活性采用抑制光化还原法测定^[11];POD 活性采用愈创木酚法测定^[12];可溶性蛋白质含量采用考马斯亮蓝法测定^[13];质膜相对透性采用相对电导率法测定^[14];游离脯氨酸含量采用酸性茚三酮法测定^[10]。

1.4 数据分析

采用 Microsoft Excel 软件对试验数据进行处理,采用 Duncan's 新复极差法(SSR 法)进行差异显著性测验。

2 结果与分析

2.1 不同遮阴处理对老山芹幼苗生长的影响

由表 1 可知,遮阴处理会对老山芹幼苗生长指标产生一定影响,老山芹幼苗的株高、叶柄长、地上部鲜质量等 3 个指标均随着遮阴程度的增加呈先增加后减小的趋势,并且均在 T2 处理时达到最大值,且 3 个处理间差异显著。老山芹根系长度表现为先增加后减小,T3 处理最小,且与其它处理间差异显著,CK 与 T1、T2 处理间差异不显著。表明适度的遮阴(处理 T1、T2)对幼苗生长有促进作用。

表 1 不同遮阴处理对老山芹幼苗形态指标的影响

Table 1 Effects of different shade treatments on morphological indexes of *Heracleum moellendorffii* Hance seedling

处理 Treatment	株高 Plant height/cm	叶柄长 Petiole length/cm	根长 Root length/cm	地上部鲜质量 Fresh weight of overground/g
CK	20.22±0.85c	12.60±0.69c	7.56±0.29ab	15.25±0.67c
T1	22.37±0.77b	15.30±1.12b	7.64±0.49ab	18.05±0.56b
T2	25.58±1.03a	18.79±0.57a	7.88±0.37a	20.17±0.91a
T3	18.03±0.94d	10.27±0.62d	6.97±0.23c	9.70±0.74d

注:小写字母表示在 0.05 水平上存在差异。下同。

Note: Lowercase letters indicate different significance at 0.05 level. The same below.

2.2 不同遮阴处理对老山芹幼苗叶绿素含量的影响

由表 2 可知,适度的遮阴均可使老山芹幼苗叶绿素 a、叶绿素 b 及叶绿素总含量较 CK 和过度遮阴显著

增加,且在 T2 处理下 3 个指标均达到最大值;在 T3 处理下,叶绿素 a、b 以及总叶绿素含量较其它处理下降,但与 CK 相比差异不显著。在 CK 与 T1、T2 处理下,叶绿素 a/b 值均随遮阴程度的增加而显著降低。

表 2 不同遮阴处理对老山芹幼苗叶绿素含量的影响

Table 2 Effects of different shade treatments on chlorophyll content of *Heracleum moellendorffii* Hance seedlings

处理 Treatment	叶绿素 a 含量 Chlorophyll a content/(mg·g ⁻¹)	叶绿素 b 含量 Chlorophyll b content/(mg·g ⁻¹)	叶绿素 a/b Chlorophyll a/b	叶绿素总含量 Total chlorophyll content/(mg·g ⁻¹)
CK	0.55±0.05c	0.22±0.03c	2.60±0.11a	0.77±0.07c
T1	0.69±0.02b	0.32±0.01b	2.13±0.08c	1.01±0.03b
T2	0.74±0.01a	0.39±0.02a	1.88±0.05d	1.13±0.03a
T3	0.51±0.05cd	0.21±0.02c	2.39±0.14ab	0.72±0.10cd

2.3 不同遮阴处理对老山芹幼苗保护酶活性的影响

由表 3 可知,一定的遮阴处理会对 POD、SOD 活性产生一定影响。T1、T2 处理下,POD、SOD 活性显著降低,而 T3 处理 SOD 活性显著升

表 3 不同遮阴处理对老山芹幼苗保护酶活性的影响

Table 3 Effects of different shade treatments on protective enzyme activities of *Heracleum moellendorffii* Hance seedlings

处理 Treatment	过氧化物酶活性 POD activity/(U · g ⁻¹ · min ⁻¹)	超氧化物歧化酶活性 SOD activity/(U · g ⁻¹ FW)
CK	37.26±0.96a	10.27±0.65b
T1	34.32±0.62b	9.43±0.81bc
T2	30.28±0.74c	8.74±0.44cd
T3	28.89±0.35d	11.89±0.73a

表 4 不同遮阴处理对老山芹幼苗生理生化指标的影响

Table 4 Effects of different shade treatments on correlation physiological indices of *Heracleum moellendorffii* Hance seedlings

处理 Treatment	质膜相对透性 Endoplasmic reticulum membrane permeability/%	丙二醛含量 MDA content /(μmol · g ⁻¹)	可溶性糖含量 Soluble sugar content /(mg · g ⁻¹)	可溶性蛋白质含量 Soluble protein content /(mg · g ⁻¹)	游离脯氨酸含量 Free proline content /(μg · g ⁻¹)
CK	32.14±1.03a	0.53±0.05a	10.97±0.86a	21.20±0.74a	147.85±2.25d
T1	28.44±1.27b	0.39±0.04b	6.88±0.47b	19.71±0.65b	161.33±4.43b
T2	24.86±0.44c	0.32±0.04bc	4.67±0.33c	17.37±0.90c	170.70±3.39a
T3	23.35±0.65d	0.27±0.02c	2.22±0.19d	14.25±1.12d	153.42±1.66c

3 讨论与结论

适宜的遮阴处理会增加细胞内叶绿素的积累,提高喜阴植物在弱光环境下的补光能力,有效吸收光能,从而增加光合作用^[15]。该试验结果表明,老山芹在 62%遮阴条件下,叶绿素 a、叶绿素 b 以及叶绿素总量显著高于 CK 及其它遮阴处理,说明一定程度的遮阴处理对老山芹叶绿素的积累具有一定的促进作用,进而促进老山芹幼苗光合作用的进行。该试验结果表明,在遮阴程度小于 62%时,SOD 和 POD 活性整体呈下降趋势,而在 92%遮阴时 SOD 活性出现增加的情况,植物体细胞内活性氧的产生与清除是处于一种动态平衡的状态,植物在环境胁迫的条件下,会使植物形成过量的活性氧自由基,从而对细胞产生破坏作用,而此时植物体内的保护酶系统能够清除活性氧自由基,增加植物体抗性,从而达到保护植物体的作用^[16],这说明老山芹的正常生长发育需要一定的光照强度。

该试验结果表明,随着遮阴程度的增加,老山芹质膜透性降低,MDA 含量降低,这说明过高的光强

高;在不遮光条件下,POD 活性达到最大值,为 37.26 U · g⁻¹ · min⁻¹,随着遮阴程度的增加,POD 的活性逐渐减小,在 T3 处理下达到最小值,为 28.89 U · g⁻¹ · min⁻¹。T2 处理与 CK 间 SOD、POD 活性差异显著。

2.4 不同遮阴处理对老山芹幼苗生理生化指标的影响

由表 4 可知,适度的遮阴处理会对老山芹可溶性糖、可溶性蛋白质、游离脯氨酸含量及相关生理指标产生一定影响。在适宜的遮阴条件下,老山芹幼苗的质膜相对透性、丙二醛、可溶性糖、可溶性蛋白质含量随着遮阴程度的增加而显著下降,并且显著低于 CK。游离脯氨酸的含量随着遮阴程度的增加呈先显著增加后降低的趋势,且过度遮阴的 T3 处理下游离脯氨酸含量迅速降低。

会使老山芹幼苗的质膜稳定性下降,进一步的引起膜脂过氧化程度的增加,所以适度的遮阴具有保护膜脂过氧化的作用,增加老山芹幼苗抗逆性,这与赵宏光等^[17]的研究结果一致。植物体内的游离脯氨酸除了参与代谢外,也具有对植物体内渗透压的调节作用,老山芹游离脯氨酸的含量在 62%遮阴时显著高于对照及其它遮阴处理,植物光照不足时,会导致脯氨酸的积累,可以看出老山芹对逆境表现出一定的适应性,所以该研究认为不同遮阴处理对老山芹生理特性影响的根本原因是不同的光照强度会影响活性氧的产生与清除之间的动态平衡,从而导致植物体其它生理特性的变化,这与黄睿等^[18]的研究结果一致。另外该试验中在高于 62%遮阴处理时出现 SOD 活性升高的现象有待进一步研究讨论。

总之,适度的遮阴条件会有效促进老山芹幼苗的生长及生理特性的变化,影响植物细胞内活性氧与自由基之间的动态平衡,使叶绿素含量显著增加,老山芹保护酶活性降低,导致细胞内质膜透性、MDA 含量减少,使可溶性糖及可溶性蛋白质含量降低,游

离脯氨酸含量增加。62%的遮阴条件更有利于老山芹幼苗的正常生长发育,所以老山芹幼苗在生产应用中应适当遮阴。

参考文献

- [1] 朱俊义. 长白山宿根山野菜反季栽培技术研究[M]. 吉林: 吉林大学出版社, 2014.
- [2] 张学政, 崔文革, 李洪贤, 等. 野生蔬菜: 老山芹人工栽培技术[J]. 林业实用技术, 2009(2): 39.
- [3] PAUL K B, GRACE T O, NGOZI E A, et al. Poultry manure influenced growth, yield and nutritional quality of containerized aromatic pepper (*Capsicum annuum* L. var Nsukka Yellow)[J]. African Journal of Agricultural Research, 2016, 11(23): 2013-2023.
- [4] MCBEE G G, HOLT E C. Shade tolerance studies on bermudagrass and other turfgrasses[J]. Agronomy Journal, 1966, 58(5): 523-525.
- [5] 徐惠凤, 刘兴土, 高磊, 等. 遮荫条件下乌拉苔草(*Carex meyeriana*)蒸腾特性及其与环境因子的关系[J]. 湿地科学, 2004, 2(1): 42-46.
- [6] 李金玲, 赵致, 龙安林, 等. 贵州野生钩藤生长环境调查研究[J]. 中国野生植物资源, 2013, 32(4): 58-60.
- [7] 任华中, 黄伟, 张福漫. 低温弱光对温室番茄生理特性的影响[J]. 中国农业大学学报, 2002, 7(1): 95-101.
- [8] 唐雪辉. 四种野生地被植物耐荫性研究[D]. 雅安: 四川农业大

学, 2006: 30.

- [9] 唐前瑞. 红檵木遗传多样性及其叶色变化的生理生化研究[D]. 长沙: 湖南农业大学, 2001.
- [10] 王学奎. 植物生理生化实验原理和技术[M]. 北京: 高等教育出版社, 2006.
- [11] 张治安, 陈展宇. 植物生理学实验技术[M]. 吉林: 吉林大学出版社, 2008: 176-179.
- [12] 张立军, 樊金娟. 植物生理学实验教程[M]. 北京: 中国农业大学出版社, 2007: 101-104.
- [13] 李合生. 植物生理生化实验原理和技术[M]. 北京: 高等教育出版社, 2000: 168-171.
- [14] 肖艳, 黄建昌. 自由基清除剂对草莓水分胁迫的保护作用[J]. 仲恺农业技术学院学报, 1995, 8(2): 63-67.
- [15] 包玉, 王志泰. 不同遮阴处理大叶黄杨叶片生理响应[J]. 安徽农业科学, 2009(12): 5470-5471.
- [16] 熊璇, 于晓英, 魏湘萍, 等. 遮荫对重瓣大花萱草光合色素含量及生理特性的影响[J]. 湖南农业科学, 2009(1): 29-32.
- [17] 赵宏光, 寻路路, 梁宗锁, 等. 土壤水分含量对三七叶片生长、抗氧化酶活性及渗透调节物质含量的影响[J]. 西北农业学报, 2013, 22(12): 159-163.
- [18] 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.

Effect of Different Shade Treatments on Seedlings Growth and Physiological Characteristics of *Heracleum moellendorffii* Hance

YU Xihong^{1,2}, WANG Chao¹, SUN Dongxue¹, LIU Shuya¹, GAO Zhaoliang¹, JIANG Xinmei^{1,2}

(1. Key Laboratory of Biology and Genetic Improvement of Horticultural Crops, Northeast Region, Ministry of Agriculture, Northeast Agriculture University, Harbin, Heilongjiang 150030; 2. Collaborative Innovation Center for Development and Utilization of Forest Resource, Harbin, Heilongjiang 150040)

Abstract: The biennial *Heracleum moellendorffii* Hance seedlings was used as test material, effects of different shade treatment (30%, 62%, 92%) on the growth and physiological characteristics were studied. The results showed that under the condition of different shade, *Heracleum moellendorffii* Hance seedlings showed different growth status and physiological characteristics. The variation of 62% shading condition would effectively promote the growth and physiological characteristics of seedlings of *Heracleum moellendorffii* Hance. Dynamic balance between reactive oxygen species and free radicals in plant cells, chlorophyll content increased significantly, the activity of protective enzymes decreased, the membrane permeability and the content of MDA decreased, soluble sugar and soluble protein content decreased, free proline content increased. The variation of 62% shading condition was more conducive to the normal growth and development of *Heracleum moellendorffii* Hance. So the seedlings in the production and application of *Heracleum moellendorffii* Hance should be appropriate to shade.

Keywords: *Heracleum moellendorffii* Hance; shade; growth; physiological characteristics