

遮阴胁迫对丹参生长及光合特性的影响

陈晖¹, 郭宝金², 任丽华¹, 高秋美¹, 孟庆峰¹, 韩金龙³, 王志芬^{3*}

(1. 济宁市农业科学研究院, 山东济宁 272031; 2. 济宁市林业局, 山东济宁 272000; 3. 山东省农业科学院农产品研究所, 山东济南 250000)

摘要 [目的]研究不同遮阴胁迫对丹参生长及光合特性影响。[方法]通过在不同遮阴处理条件下对丹参植株高度、小叶片面积、叶片数等主要农艺性状的调查以及丹参主要生育期光合速率的测定,分析遮阴胁迫对丹参生长及光合特性的影响。[结果]在不同遮阴条件下,随着光照强度的减弱,对丹参生长的影响主要表现在茎变细,植株的高度、小叶片面积、叶片数先增加后减少。在全光照条件下,过强的光照不利于丹参的生长。7、8月份在海棠地2.0 m×3.0 m的遮阴处理下即郁闭度为32.7%时叶面积最大,叶片开展好,且药用器官根增粗增长,说明适度遮阴有利于丹参植株的营养生长。[结论]处于全光照和郁闭度32.7%之间的遮阴适于丹参植株的生长。

关键词 丹参;遮阴胁迫;光照强度;光合特性;影响

中图分类号 S18 文献标识码 A 文章编号 0517-6611(2017)29-0112-02

Effects of Shading Stress on the Growth and Photosynthetic Characteristics of *Salvia Miltiorrhiza*CHEN Hui¹, GUO Bao-jin², REN Li-hua¹, WANG Zhi-fen^{3*} et al (1. Jining City Agricultural Science Research Institute, Jining, Shandong 272031; 2. Jining City Forestry Bureau, Jining, Shandong 272000; 3. Institute of Agricultural Products, Shandong Academy of Agricultural Sciences, Jinan, Shandong 250000)

Abstract [Objective] The research aimed to study the effects of different shade on the growth and photosynthetic characteristics of *Salvia miltiorrhiza*. [Method] The effects of shading stress on the growth and photosynthetic characteristics of *Salvia miltiorrhiza* were analyzed by measuring the main agronomic traits such as plant height, small leaf area and leaf numbers of *Salvia miltiorrhiza* and measured the photosynthetic rate in the main growth period of *Salvia miltiorrhiza* under different shading treatments. [Result] Under different shading conditions, with the decrease of light intensity, the effect on the growth of *Salvia miltiorrhiza* was mainly manifested in the thinning of the stem, the plant height, the small leaf area and the leaf numbers increased first and then decreased. In full light conditions, too strong light was not conducive to the growth of *Salvia miltiorrhiza*. In July and August, the leaf area was the largest in the shade of 2.0 m×3.0 m (when the canopy density was 32.7%) in Begonia, the leaf was well developed and the root of the medicinal organ increased, which indicated that the moderate shade was beneficial to the plant nutritional growth. [Conclusion] Shade between 32.7% of total light and canopy closure is suitable for the growth of *Salvia miltiorrhiza*.

Key words *Salvia miltiorrhiza*; Shading stress; Light intensity; Photosynthetic characteristics; Effect

丹参(*Salvia miltiorrhiza* Bge.)是唇形科药用植物,其根入药,具有活血祛瘀、消肿止痛、养血安神的功能^[1]。目前国内对丹参的研究主要集中在药理作用及其应用上^[2-4],生理方面的研究鲜见报道^[5-7]。光照强度对丹参生长有重要的影响。光合作用是植物生长的生理基础,可以作为判断植物生长势的指标^[8]。该试验结合济宁市实际情况,根据低龄苗木遮阴不明显、与其套作植物竞争能力较弱的特点,在林下种植丹参,探索丹参林下种植适应能力,研究在不与粮食作物争地、不影响苗木生长的前提下遮阴胁迫对丹参的生长和光合特性的影响,以期制订合理的丹参种植区划和田间大规模生产提供理论依据。

1 材料与方

1.1 试验材料 丹参种源采自菏泽市润康中药材研究所丹参人工种子试验基地,根据试验需要,选择大小一致的丹参块茎进行播种。

1.2 试验设计 试验采用单因素(林木的株行距)随机区组设计,分别在法桐林和海棠林中种植丹参,林木的株行距共3个水平(2.0 m×3.0 m、2.0 m×6.0 m、1.0 m×1.5 m),其中处理T₁、T₂分别为法桐株行距2.0 m×3.0 m和2.0 m×

6.0 m,处理T₃、T₄分别为海棠林株行距1.0 m×1.5 m和2.0 m×3.0 m,对照(CK)为大田露地栽培。每块试验地面积0.07 hm²,均3次重复。试验设在济宁市农科院试验基地里,土壤为中性壤土,肥力中等。

1.3 测定项目与方法

1.3.1 郁闭度的测定。利用冠层分析仪测定郁闭度^[9],对所测林分进行10 m×10 m选地,对角线上取点,离地1.3 m平举测定仪,对每个处理进行郁闭度测定,比较各项指标,确定最佳郁闭度值。

1.3.2 主要农艺性状测定。在各处理主要生育期取样,每次取样5~10株,3次重复,测量株高、叶片数。

1.3.3 叶面积测定。生长中期,随机取叶片10片以上,量取叶片最大长度(L)和最大宽度(W),圆形叶片按照d(直径)=(L+2W)/3进行直径等效,之后按圆形面积计算公式计算叶面积^[10]。

1.3.4 光合生理参数的测定。选择典型晴天,09:00—11:30测定各处理主要生育期功能叶片的光合速率^[11-13],每次取样5~10片,3次重复。

2 结果与分析

2.1 各林地处理的郁闭度 通过测定,处理T₁、T₂、T₃、T₄及对照(CK)的郁闭度分别为76.9%、67.8%、57.4%、32.7%和0。该试验的宗旨就是在现有林地条件的基础上进行丹参的复合种植,郁闭度作为一个背景值,直观地为试验者展示了郁闭程度,清楚地说明了中药材复合种植的郁闭环境。

基金项目 山东省现代农业产业技术体系中草药创新团队(SDAIT-20-08)。**作者简介** 陈晖(1969—),男,山东金乡人,高级农艺师,从事中草药育种与栽培研究。*通讯作者,研究员,硕士,从事中草药遗传育种与栽培研究。**收稿日期** 2017-07-14

2.2 不同遮阴处理对丹参部分农艺性状指标的影响

2.2.1 株高。从图1可以看出,在丹参不同生长时期,各处理的株高变化不大。但总体而言,遮阴处理的变化趋势为低—高一低,而全光照(CK)的株高变化出现双峰值。除8月份外,CK在其他月份的株高高于T₁、T₂、T₃处理。T₁处理下,只有8月份的株高高于CK,其他月份均处于各处理的最低值。T₄在8、9月份的株高均明显高于其他4个处理,说明环境温度过高的情况下,适当的遮阴能促进丹参的生长。T₁、T₂、T₃均在8月份出现了最高值,而CK在此时却是最低值,具体原因有待进一步研究。

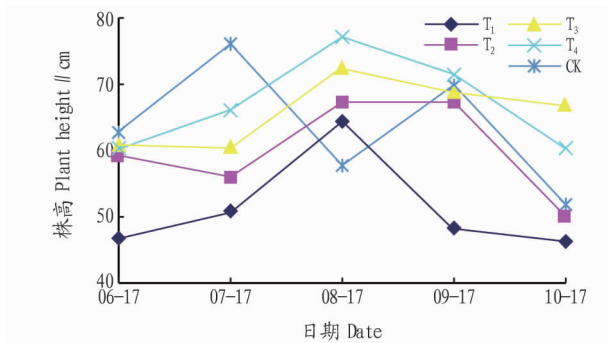


图1 不同遮阴处理对丹参株高的影响

Fig.1 Effect of different shading treatment on plant height of *Salvia miltiorrhiza*

2.2.2 叶片数。从图2可以看出,在丹参的不同生长期,各处理6—7月份叶片数基本没变化,到8月份出现显著差异,而且T₃、T₄和CK一直处于领先,10月份T₂处理却突然降到最低。T₁和T₂处理在6—8月份基本是同一水平,到9月份却出现显著差异。总体而言,CK一直保持各处理最高值,T₁处于最低值,说明了丹参的喜光耐阴性。

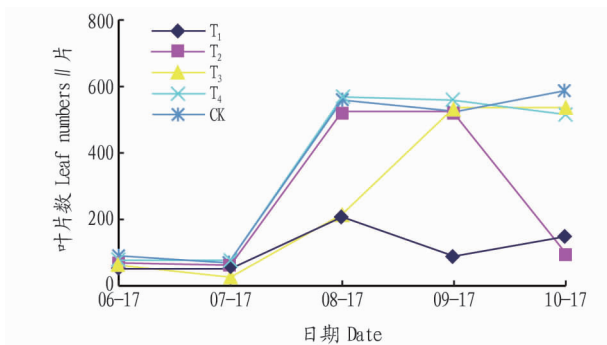


图2 不同遮阴处理对丹参叶片数的影响

Fig.2 Effects of different shading treatments on leaf numbers of *Salvia miltiorrhiza*

2.2.3 叶面积。从图3可以看出,T₃与T₄总体差别不大,但T₄处理下的丹参叶面积处于明显优势,特别是8月份,明显高于其他处理;T₁、T₂处理下的丹参叶面积差别也不大,处于同一变化水平。各处理的峰值基本都出现在8月份,但变化不大,说明在丹参的生长过程中叶面积变化幅度不大,基本都是先增加后减小的状态。

2.3 不同遮阴处理对丹参光合速率的影响 从图4可以看出,随着遮阴的增加,光合速率逐渐降低,且CK与遮阴处理

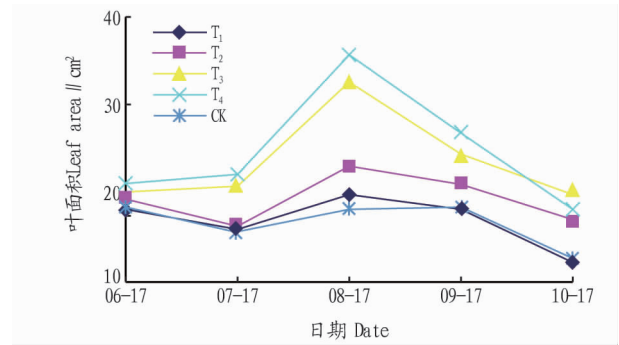


图3 不同遮阴处理对丹参叶面积的影响

Fig.3 Effects of different shading treatments on leaf area of *Salvia miltiorrhiza*

表现差异性显著($P < 0.05$)。遮阴T₁、T₂处理之间和T₃与T₄处理之间差异不显著,但随着遮阴程度的增加差异性越来越显著。

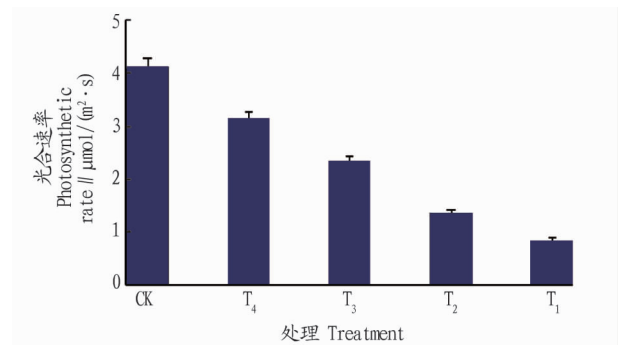


图4 不同遮阴处理对丹参光合速率的影响

Fig.4 Effect of different shading treatments on photosynthetic rate of *Salvia miltiorrhiza*

3 结论与讨论

光合作用是植物生长发育的基础和生产力高低的决定性因素,同时又是一个对环境条件变化很敏感的生理过程。该试验研究表明,光照强度的减弱,对丹参生长的影响主要表现在茎变细,植株的高度、复叶长度、小叶片长宽比、叶片数先增加后减少。这与夏枯草的研究结果基本一致^[14]。薛永峰等^[5]对丹参光合日变化的研究表明,高光强和高温是发生光抑制的主要原因。该研究结果也表明,全光照条件下,夏季过强的光照和高温不利于丹参的生长;在T₂处理中,由于光强的明显减弱,植株的净光合速率显著下降,光合产物积累显著减少,丹参已不能通过自身的调节来满足其正常生长的需要;T₄的自然光强下的叶面积最大,叶片开展好,且药用器官根增粗增长。可见,适度遮阴有利于丹参植株的营养生长,光照强度是制约丹参植株干物质重量的一个重要因素。由于受该试验环境条件的限制,综合来说,处于全光照(即郁密度为0)和郁闭度32.7%之间的遮阴适于丹参植株的生长。

参考文献

- [1] 史顺敏,俞年军,于凡,等. 丹参种质资源的研究进展[J]. 现代中医药, 2016,36(6):113-117.

表5 不同育苗方式的繁蜂核算

Table 5 The cost of breeding in different grow seedling methods

元/万头

处理 Treatment	不可重复利用物资 Non-repeatable utilization goods and materials					可以重复利用物资 Repeatable utilization goods and materials					合计 Total 元/万头
	繁育用 人工 Wage	种子 Seeds	基质或土 Substrates	营养液和肥料 Nutrient solution and fertilizer	电费 Electricity	育苗托盘 Float tray	花盆 Pot	低湿度繁 育装置 Equipment	棚内设备设 施及改造 Device and Remould	接蚜、接蜂 设备 Tool	
A	4.28	0.43	0.85	0.87	4.44	0.26	—	12.29	8.12	0.60	31.57
B	6.17	0.27	5.57	0.68	1.05	0.16	16.67	—	5.03	0.37	35.98
C	6.54	1.19	2.36	1.83	4.72	1.01	—	—	22.55	1.68	41.88

注:此繁蜂核算不包含温室大棚建设和用地租金

Note: This calculation does not include the construction cost of greenhouse and the rent of the land

单位面积繁蚜量受到限制,影响其大面积推广应用。

在烟苗和蚜茧蜂繁育方面,低湿度设备吸收了湿润育苗单位面积内繁育烟苗数量较多的优点,同时也限制了叶面间湿度的进一步增加,虽然密度较大,但叶面间湿度最低,可通过控制营养液的流入以及定植海绵阻止水汽向叶面蒸发,以达到控制叶面间湿度的效果。盆栽育苗由于烟苗能够获得较好的生长条件,其生长叶面积较大,能够繁育较多的蚜虫和蚜茧蜂,而低湿度设备繁育烟苗根部直接吸收较为适宜浓度的营养液溶液,其烟苗生长速度明显较湿润育苗快,并且由于湿度的优势,其繁育蚜茧蜂数量明显高于湿润育苗。结合单位面积繁育烟苗数和单株烟苗繁育蚜虫数来看,以低湿度设备繁育蚜茧蜂数量最多。

在繁育成本方面,湿润育苗由于烟苗数量较多,在前期育苗过程需要用到较多的人工。低湿度设备和盆栽育苗由于假植操作耗时耗工,需要用较多的人工,其假植人工占总人工分别为48.41%和31.26%。低湿度设备在接蚜时需要采用挑接法进行接蚜,用工较多。而3种育苗方式最大的差异主要是体现在水肥管理人工用时上,低湿度设备仅为0.036 h·人/万头,基本实现了设计之初达到自动化控制给水给肥操作的目的。使用低湿度育苗设备繁育烟蚜茧蜂,增加了设备和电费的支出,而盆栽育苗也需要增加花盆的支出,湿润育苗由于单株繁蚜量偏小,繁育万头烟蚜茧蜂需要更多的烟株,因此需要各项繁育费用均较高,导致了总繁蜂成本最高。低湿度设备在成本方面的优势,满足了行业减工降本的发展需求。

综上所述,通过低湿度烟蚜寄主作物繁育装置繁育烟苗及烟蚜茧蜂较盆栽育苗和湿润育苗分别降低叶面间湿度

16.65%和21.54%;增加烟蚜茧蜂繁育量5.22万和1.69万头/m²;降低蚜霉病发生率2.51%和10.87%;降低烟蚜茧蜂繁育人工用时0.236和0.283 h·人/万头;降低繁育成本4.41和10.31元/万头。该装置能够解决目前冬、春季繁育烟蚜茧蜂叶面间湿度过大而导致的烟蚜数量减少、蚜霉病发生率高等一系列问题,并且实现自动化控制,降低繁育成本,有一定的推广应用价值。

参考文献

- [1] 陈家骅,官宝斌,张玉珍.烟蚜与烟蚜茧蜂相互关系研究[J].中国烟草学报,1996,3(1):8-12.
- [2] 江忠明.南方春烟区应用烟蚜茧蜂防治烟蚜主要技术障碍及对策[J].农业灾害研究,2015,5(8):9-10.
- [3] 李娟.烟蚜茧蜂防治烟蚜对烟叶质量的影响:以楚雄彝族自治州牟定县新桥镇为例[J].安徽农业科学,2016,44(31):97-99.
- [4] 邓小刚,李春明,王砚媛,等.烟蚜茧蜂:规模化繁殖与应用[M].北京:中国环境科学出版社,2010:62-63.
- [5] 魏佳宁,况荣平,何丽平,等.烟蚜茧蜂规模化繁殖和释放技术[C]//中国昆虫学会2001年学术年会论文集.成都:中国昆虫学会,2001:456-463.
- [6] 王玉川,陈磊,陈玉荣,等.烟蚜茧蜂不同繁育技术研究[J].安徽农业科学,2016,44(33):127-128.
- [7] 黄继梅.烟蚜茧蜂防治烟蚜研究及推广应用[D].长沙:湖南农业大学,2008.
- [8] 李宏光,刘春明,吴伟,等.漂浮苗高效繁殖烟蚜茧蜂方法:CN102334468[P].2012-02-01.
- [9] 代园凤,王玉川,洪枫,等.不同生育期烟苗规模化繁殖烟蚜茧蜂的效果比较[J].贵州农业科学,2016,44(3):69-72.
- [10] 刘琼,马建光,丁福章,等.空气相对湿度对烟蚜茧蜂繁育的影响[J].安徽农业科学,2015,43(31):88-90.
- [11] 闫玉芳,陈文龙,董代文.湿度对烟蚜茧蜂和菜蚜茧蜂羽化率及寿命的影响[J].山地农业生物学报,2014,33(4):6-9.
- [12] 吕娅维,李宏光,刘春明,等.不同漂浮烟苗密度对繁殖烟蚜及烟蚜茧蜂的影响研究[J].安徽农业通报,2014,20(6):26-28.
- [13] 福建省烟草公司三明市公司.2017年烟蚜茧蜂防治烟蚜技术方案[Z].2016.
- [14] 王树会,魏佳宁.烟蚜茧蜂规模化繁殖和释放技术研究[J].云南大学学报(自然科学版),2006,28(S1):377-382.

(上接第113页)

- [2] 董凤彩.丹参成分及其药理作用[J].中国药物经济学,2015(3):99-100.
- [3] 陈寿.复方丹参片药理作用及临床应用研究进展[J].中国民族民间医药,2015(4):30-32.
- [4] 黄芬.丹参的药理作用及临床应用[J].湖南中医药导报,2004,10(7):69-71.
- [5] 薛永峰,王建华,耿慧云,等.丹参光合日变化的研究[J].山东农业科学,2008(7):21-23.
- [6] LUO Y,LUO M H. Effects of drought stress on gas exchange characteristics and protective enzyme activities in two varieties of *Salvia miltiorrhiza* Bge. seedlings[J]. Journal of nuclear agricultural sciences,2011,25(2):375-381.
- [7] 罗明华,胡进耀,吴庆贵,等.干旱胁迫对丹参叶片气体交换和叶绿素荧光参数的影响[J].应用生态学报,2010,21(3):619-623.

- [8] 姜东燕,于振文.土壤水分对小麦产量和品质的影响[J].核农学报,2007,21(6):641-645.
- [9] 李永宁,张宾兰,秦淑英,等.郁闭度及其测定方法研究与应用[J].世界林业研究,2008,21(1):40-46.
- [10] 孟祥海,张跃进,张富强,等.遮荫对半夏生物学特性的影响[J].西北农林科技大学学报(自然科学版),2007,35(3):219-222.
- [11] 郭志华,张宏达,李志安.鹅掌秋苗光合作用特性的研究[J].生态学报,1999(2):164-169.
- [12] 王爱民,孙明学,聂绍茎,等.凉水地区白桦光一光合特性的比较研究[J].东北林业大学学报(自然科学版),2001,29(2):44-49.
- [13] 谢会成,姜志林,叶镜中.麻栎光合作用的特性及其对CO₂倍增的响应[J].南京林业大学学报(自然科学版),2002,26(4):67-70.
- [14] ZHOU L J,SHI H Z,GUO Q S, et al. Effects of light intensity on photosynthetic characteristics and seedlings growth of *Prunella vulgaris* [J]. China journal of chinese materia medica,2011,36(13):1393-1396.