

张丽辉,贾泽君,孙 奇,等. 2 种紫花苜蓿幼苗生长对光照度的可塑性响应[J]. 江苏农业科学,2015,43(12):263-265.  
doi:10.15889/j.issn.1002-1302.2015.12.084

## 2 种紫花苜蓿幼苗生长对光照度的可塑性响应

张丽辉,贾泽君,孙 奇,赵骥民

(长春师范大学生命科学学院,吉林长春 130032)

**摘要:**以工农 1 号、苜蓿王 2 个紫花苜蓿(*Medicago sativa*)品种作为材料,在人工控制光环境下对盆栽苗进行 4 个光照度处理(100%、60.4%、35.4%、16.5%),研究 2 个紫花苜蓿品种在形态特征、生物量分配上对不同光照度的响应。结果表明,工农 1 号和苜蓿王的株高分别在 60.4% 全光照和 35.4% 全光照下最高,在低光照下最低。2 个紫花苜蓿品种幼苗的分枝数、叶片数均随着光照度的降低而降低。工农 1 号和苜蓿王分别在 60.4% 全光照和 100% 全光照下生长最好,对低光照的适应能力较差,因此种植这 2 个品种时要注意选择光强。

**关键词:**光照度;紫花苜蓿;可塑性;株高;分枝数;叶片数;生物量

**中图分类号:** S541<sup>+</sup>.104 **文献标志码:** A **文章编号:** 1002-1302(2015)12-0263-02

光是影响植物形态、生理功能的重要环境因子之一<sup>[1]</sup>。不同的光照条件下,植物会通过改变其植株的形态、生物量分配等性状,产生一系列相对适合的表现型,生物这种适应环境的能力被称为形态可塑性<sup>[2]</sup>。通常,可塑性较高的植物能更好地适应不同的环境<sup>[3]</sup>。陶建平等认为,苦瓜在弱光下形成的分枝少,主茎较细长,生物量对主茎、叶的分配量增大,对分枝的分配量降低,苦瓜在较强光下的形态可塑性更强<sup>[4]</sup>。陈中义等认为,低光照度影响空心莲子草的生长,为适应低光照,空心莲子草叶变大变薄,总生物量减少,地上茎变细,叶绿素含量降低<sup>[5]</sup>。紫花苜蓿(*Medicago sativa*)是世界上栽培、利用最广泛的多年生优质牧草,被称为“牧草之王”。随着我国畜牧业的快速发展,对苜蓿需求量也大大增加,目前我国紫花苜蓿产量、质量都不能满足需求,因此研究紫花苜蓿的高产栽培技术至关重要。目前对紫花苜蓿的研究主要集中在水分、温度、以及土壤等对其生长发育的影响方面<sup>[6-10]</sup>。本试验分析不同紫花苜蓿在不同光照条件下的可塑性响应,旨在为实现紫花苜蓿高产栽培提供依据。

### 1 材料与方法

#### 1.1 材料

1.1.1 材料 试验于长春师范大学生态学实验室进行,供试材料为苜蓿王、工农 1 号 2 个紫花苜蓿品种。

1.1.2 主要仪器 GZP-750S 型光照培养箱(上海精宏实验设备有限公司)。

#### 1.2 方法

2014 年 3 月 11 日,2 个紫花苜蓿品种各取 200 粒种子播种于 30 cm×30 cm 的营养钵中。栽培土为充分混合均匀的

等体积腐殖土和沙土。待植株长出 2 张真叶后,选择大小、生长状况一致的幼苗各 40 株,移栽于直径 15 cm 的花盆中,每盆定株 10 株,置于光照培养箱中培养。人工控制光环境:T1(不遮光)、T2(1 层绿色纱窗网)、T3(1 层黑色遮阴网)、T4(2 层黑色遮阴网),其光照度分别为 100.0%、60.4%、35.4%、16.5%。每组试验重复 3 次,随机排列。整个过程置于光照培养箱中,光照时间为 14 h/d,温度为 25 ℃/15 ℃。

#### 1.3 指标测定

待幼苗生长至 3 叶 1 心期,于 4 月 9 日收获每处理下的幼苗,将植株清洗干净并用滤纸擦干。用小钢尺测量其株高、总根长,用数显游标卡尺测量其茎粗;用万分之一天平测量叶鲜质量、茎鲜质量、根鲜质量,并计算总鲜质量、叶生物量比、茎生物量比、根生物量比;统计叶片数、分枝数。

#### 1.4 数据处理

采用 SPSS 16.0 统计分析软件分析数据。

### 2 结果与分析

#### 2.1 形态特征对光照度的响应

由表 1 可知,不同光照度显著影响了工农 1 号幼苗形态特征。随着光照度的减弱,主根长也逐渐变短,全光照(100%)下工农 1 号主根长是低光照度(16.5%)的 1.57 倍。工农 1 号幼苗株高在较强光照度(60.4%)下最大,且显著高于 T1、T3 处理,全光照下株高最低。工农 1 号幼苗叶片数、分枝数表现出相同的变化趋势,均为 T2>T1>T3>T4。T1 处理下工农 1 号幼苗茎粗显著低于其他 3 个处理,表明工农 1 号可通过增大茎粗来适应弱光。

由表 2 可以看出,苜蓿王的形态也受到光照度的影响。除茎粗外,其余各参数在 4 个处理间均达到显著差异。苜蓿王幼苗主根长、叶片数、分枝数均随着遮阴强度的增加而减小。T4 处理下,苜蓿王主根长是全光照的 70%,叶片数、分枝数分别比全光照降低了 39%、45%。T3 处理下,苜蓿王株高最高,显著高于全光照、低光照。

比较工农 1 号和苜蓿王的形态特征参数可知,2 个品种的地上形态对光照度的响应规律不同。工农 1 号、苜蓿王株

收稿日期:2014-12-16

基金项目:国家级大学生创新项目(编号:102052015005)。

作者简介:张丽辉(1971—),女,博士,副教授,从事植物生理生态学和种群生态学的教学与研究工作。E-mail:zhanglihui\_91@163.com。

通信作者:赵骥民,博士,教授,主要从事生理生态学的教学与研究工作。E-mail:jmz@263.net。

表 1 不同光照度下工农 1 号苜蓿形态特征

处理	主根长 (cm)	株高 (cm)	茎粗 (mm)	叶片数 (张)	分枝数 (枝)
T1	4.58 ± 0.48b	5.13 ± 0.17a	0.63 ± 0.02a	6.62 ± 0.43a	2.77 ± 0.20a
T2	4.46 ± 0.30b	6.32 ± 0.27b	0.79 ± 0.03b	7.11 ± 0.11a	3.22 ± 0.15a
T3	3.38 ± 0.23ab	5.56 ± 0.16a	0.84 ± 0.03b	5.88 ± 0.55a	2.62 ± 0.18a
T4	2.92 ± 0.46a	5.44 ± 0.32ab	0.80 ± 0.04b	4.00 ± 0.00b	2.00 ± 0.00b
ANOVA	3.184 *	6.006 **	10.17 ***	7.451 ***	4.893 **

注:同列数据后不同小写字母表示处理间差异显著( $P < 0.05$ );“\*”表示 $P < 0.05$ ,”\*\*”表示 $P < 0.01$ ,”\*\*\*”表示 $P < 0.001$ 。下同。

表 2 不同光照度下苜蓿王形态特征

处理	主根长 (cm)	株高 (cm)	茎粗 (mm)	叶片数 (张)	分枝数 (枝)
T1	5.22 ± 0.37b	5.45 ± 0.19a	0.78 ± 0.03a	7.92 ± 0.40c	3.31 ± 0.13c
T2	5.20 ± 0.34b	5.84 ± 0.18ab	0.81 ± 0.02a	7.33 ± 0.33bc	3.11 ± 0.11bc
T3	3.79 ± 0.18a	6.35 ± 0.25b	0.79 ± 0.03a	6.31 ± 0.31b	2.81 ± 0.10b
T4	3.64 ± 0.49a	5.33 ± 0.28a	0.81 ± 0.04a	4.86 ± 0.55a	2.29 ± 0.18a
ANOVA	6.389 **	4.346 ***	0.245 <sup>NS</sup>	9.151 ***	8.930 ***

高分别在 T2 和 T3 处理达到最大值,工农 1 号其余各形态特征参数均随着光强的减弱呈先增大后减小趋势,而苜蓿王均表现为逐渐减小趋势。2 种紫花苜蓿的根长对光照度的响应规律一致,均表现为随着光强的减弱而减小,各处理下苜蓿王的根长均高于工农 1 号。从形态特征来看,适合工农 1 号生长的光照度是较强光照,适合苜蓿王生长的光照度是全光照。

2.2 生物量配置对光照度的响应

由表 3 可知,工农 1 号幼苗的生物量配置受光照度的影响很大。在较强光照条件下工农 1 号幼苗总生物量积累最多,低光照下生物量最低。工农 1 号叶生物量比、茎生物量比均随着光照度的降低而先增大后减小,分别在 T2、T3 处理达到最大。T2 处理下工农 1 号根生物量最低,T4 处理下根生物量最高。

由表 4 可知,随着遮阴程度的增加,苜蓿王植株总生物量呈逐渐下降趋势,说明低光强对总生物量的积累有抑制作用。苜蓿王叶生物量比随着光强减弱呈先增大后减小趋势,T3 处

表 3 不同光照度下工农 1 号苜蓿生物量分配

指标	植株鲜质量 (g)	叶生物量比 (%)	茎生物量比 (%)	根生物量比 (%)
T1	57.11 ± 3.82ab	78.6 ± 1.74a	9.11 ± 1.17a	12.2 ± 1.29ab
T2	62.56 ± 4.55b	79.2 ± 1.75a	10.8 ± 1.04a	9.98 ± 1.23a
T3	50.71 ± 2.66ab	72.0 ± 1.63b	15.1 ± 1.01b	12.9 ± 0.87ab
T4	45.96 ± 4.44a	70.9 ± 4.54b	12.4 ± 1.94ab	16.7 ± 3.12b
ANOVA	2.537 <sup>NS</sup>	3.632 *	4.493 **	2.487 <sup>NS</sup>

注:NS 表示 $P > 0.05$ 。

理下最大,T4 处理下最低;苜蓿王根鲜质量比呈现恰好相反的趋势;苜蓿王茎生物量比随着光强的增加而增大。以上分析表明,弱光处理下苜蓿王植株对地上部分的生物量分配增大,但过低的光照度促进了苜蓿王植株对根生物量的分配。

比较工农 1 号和苜蓿王的生物量配置可知,植株在幼苗期对生物量的分配均表现为对叶分配最多,根次之,茎最少。在同一光照处理下,苜蓿王的总生物量均高于工农 1 号。

表 4 不同光照度下苜蓿王植株生物量分配

处理	植株鲜质量 (g)	叶生物量比 (%)	茎生物量比 (%)	根生物量比 (%)
T1	77.20 ± 3.74b	67.40 ± 2.11b	7.22 ± 0.50a	25.40 ± 1.88c
T2	71.10 ± 4.50b	71.30 ± 1.65bc	8.68 ± 0.78a	20.10 ± 1.36b
T3	71.40 ± 4.19b	73.11 ± 1.13c	11.50 ± 0.69b	15.40 ± 1.05a
T4	46.69 ± 1.77a	63.20 ± 1.30a	14.80 ± 0.99c	22.00 ± 1.32bc
ANOVA	5.912 **	5.146 **	14.436 ***	8.573 ***

3 结论与讨论

光照度是影响幼苗生长的重要环境影响因子,本试验中工农 1 号、苜蓿王 2 个紫花苜蓿品种对光照度表现出不同的可塑性响应机制。轻度遮阴时,植物为适应新的光照条件会改变生长策略,加快植株的生长以突破遮阴环境。当遮阴强度继续增强时,由于光照减少,光合作用减弱,植物机体内营养物质不足,因此不能满足幼苗的生长。本试验中,工农 1 号和苜蓿王的株高分别在 60.4% 全光照和 35.4% 全光照下最高,在低光照下最低。随着光照度减弱,植株叶片数和分枝数也随之减少,这是植物适应环境的一种方式。通常情况下,植

株分枝率越高,越有利于植株叶片在强光下截获更多的光辐射,低的分枝率可以使植物叶片更加有效排列,以适应低光环境。这与盛海燕<sup>[11]</sup>、毛立彦等的研究结果<sup>[12]</sup>一致。本试验结果表明,2 个紫花苜蓿品种幼苗的分枝数、叶片数均随着光照度的降低而减少。毛立彦等<sup>[12]</sup>、王艺等<sup>[13]</sup>认为,植物光合作用随着光照度的降低而降低,光合作用产生的有机物减少,植物总生物量也随之减少,此时光合产物主要用于地上部分的生长,对根的生物量分配减少,这种适应机制有助于同化物质的积累和代谢消耗。这与本试验得到的结论有所不同。工农 1 号和苜蓿王叶生物量比分别在 60.4% 全光照和 35.4% 全光照达到最大值,在 16.5% 全光照时最低。这可能是因为

姜爱兰,王信海,蔺玉华,等. 卡拉白鱼养殖技术及养殖模式[J]. 江苏农业科学,2015,43(12):265-268.

doi:10.15889/j.issn.1002-1302.2015.12.085

# 卡拉白鱼养殖技术及养殖模式

姜爱兰<sup>1</sup>,王信海<sup>1</sup>,蔺玉华<sup>1</sup>,丁辰龙<sup>1</sup>,王宣朋<sup>1</sup>,刘俊得<sup>2</sup>

(1. 江苏省农业科学院宿迁农科所,江苏宿迁 223800; 2. 天津市宁河县鑫三角水产养殖公司,天津 300384)

**摘要:**进行了卡拉白鱼(*Chalcalburnus Chalcooides aralensis*)仔鱼的培育、鱼种及商品鱼淡水养殖试验。结果显示:卡拉白鱼精养试验中,24 月龄雌鱼全长( $15.05 \pm 0.74$ )cm、体质量( $32.30 \pm 6.62$ )g;雌鱼生长快,雄鱼生长慢。在养殖生产中,从 1 龄卡拉白鱼鱼种筛选个体较大鱼,雌雄比例为 5:4 可有效提高单位面积产量。主养虾、蟹、泥鳅、彭泽鲫与搭配卡拉白鱼混养,经济效益高于单养虾、蟹、泥鳅、彭泽鲫。

**关键词:**卡拉白鱼;池塘养殖;模式研究

**中图分类号:**S965.399 **文献标志码:**A **文章编号:**1002-1302(2015)12-0265-04

卡拉白鱼(*Chalcalburnus Chalcooides aralensis*)属鲤科雅罗鱼亚科卡拉白鱼属,主要分布中亚地区和里海,是一种小型经济鱼类<sup>[1]</sup>。该鱼具有耐盐碱、食性广、肉质细腻、味道鲜美等优良性状<sup>[2]</sup>。我国内陆盐碱水域广阔,鱼类养殖品种单一,引进卡拉白鱼可以改变盐碱水域的生产性能。该鱼于 2001 年由蔺玉华等首次引入我国<sup>[3]</sup>。野生卡拉白鱼的引进、驯化、繁殖及盐碱池塘养殖技术在我国盐碱池塘养殖中已取得成效,关于卡拉白鱼繁育生理、养殖生物学及营养学研究已有报道<sup>[3-13]</sup>。目前,关于内陆盐碱池塘养殖模式研究虽有报道,但大都限于生产性能试验<sup>[14-16]</sup>。关于卡拉白鱼在淡水池

塘的养殖技术、养殖模式研究未见相关报道。本研究报道了卡拉白鱼淡水池塘精养以及与虾、蟹、鱼混养生长养殖技术,以期为推动卡拉白鱼规模化生产提供依据。

## 1 材料与方法

### 1.1 材料

试验鱼为江苏省农业科学院宿迁农科所自繁的卡拉白鱼,养殖模式试验鱼取自天津市宁河县鑫三角水产养殖公司。人工繁殖 3 龄雌性亲鱼体质量( $60.2 \sim 89.3$ )g,全长( $18.5 \sim 21.2$ )cm。人工繁殖 3 龄雄性亲鱼体质量( $40.3 \sim 56.4$ )g,全长( $17.9 \sim 19.0$ )cm。

### 1.2 试验用水

鱼苗培育使用宿迁农科所地下井水,池塘养殖鱼用水取自宿迁市运河水,池水 pH 值 7.0,盐度 0.15%,碱度 1.95 mmol/L,硬度 2.54 mmol/L。养殖模式试验用水引自天

收稿日期:2014-12-10

基金项目:江苏省农业科技自主创新资金[编号:CX(13)3046]。

作者简介:姜爱兰(1982—),女,山东汶上人,硕士,助理研究员,主要从事水产养殖研究。E-mail:93665867@qq.com。

通信作者:蔺玉华,研究员,主要从事鱼类生理和毒理研究。

植株促进根的吸收而抵御低光照。本试验结果表明,2 个紫花苜蓿品种幼苗在不同的光照度下均表现出较强的可塑性响应,同时品种对可塑性的影响不大。工农 1 号和苜蓿王分别在 60.4% 和 100% 全光照下生长最好,对低光照的适应能力较差,因此种植这 2 个品种时要注意选择光强。由于近年来我国杨树产业的快速发展,林间光照度仅为全光照的 30%~60%,在林间种植农作物将无法获得高产,使得林间成为发展优质牧草的重要基地。

## 参考文献:

- [1] 贾士芳,李从锋,董树亭,等. 弱光胁迫影响夏玉米光合效率的生理机制初探[J]. 植物生态学报,2010,34(12):1439-1447.
- [2] 戴红燕,华劲松. 光照强度对金荞麦生长发育及形态建成的影响[J]. 江苏农业科学,2013,41(10):77-79.
- [3] 刘端,刘华,江晓瑜,等. 不同光照强度下苦杨幼苗生长特性分析[J]. 江苏农业科学,2013,41(9):156-158.
- [4] 陶建平,钟章成. 光照对苦瓜形态可塑性及生物量配置的影响[J]. 应用生态学报,2003,14(3):336-340.
- [5] 陈中义,王府京,王英英,等. 光照强度对 2 种来源的空心莲子草

- 生长的影响[J]. 长江大学学报:自科版农学卷,2007,4(1):68-71,128.
- [6] 李文尧,张岁岐,丁圣彦,等. 干旱胁迫下紫花苜蓿根系形态变化及与水分利用的关系[J]. 生态学报,2010,30(19):5140-5150.
- [7] 陈玮玮,万里强,何峰,等. 温度和光照时间对 3 个秋眠型紫花苜蓿品种形态特征的影响[J]. 草业科学,2010,27(12):113-119.
- [8] 王文斌,金樑,李晶,等. 不同 pH 条件下 CdCl<sub>2</sub> 对紫花苜蓿种子萌发的胁迫效应[J]. 环境科学研究,2013,26(10):1095-1102.
- [9] 覃凤飞,沈益新,周建国,等. 遮荫条件下 9 个紫花苜蓿品种苗期形态及生长响应[J]. 草业学报,2010,19(3):204-211.
- [10] 王国良,贾春林,周玉雷,等. 遮荫对紫花苜蓿生长发育和产草量影响的初探[J]. 草业科学,2010,27(10):69-73.
- [11] 盛海燕,李伟成,常杰. 伞形科两种植物幼苗生长对光照强度的可塑性响应[J]. 生态学报,2006,26(6):1854-1861.
- [12] 毛彦彦,慕小倩,董改改,等. 光照强度对曼陀罗和紫花曼陀罗生长发育的影响[J]. 植物生态学报,2012,36(3):243-252.
- [13] 王艺,韦小丽. 不同光照对植物生长、生理生化和形态结构影响的研究进展[J]. 山地农业生物学报,2010,29(4):353-359,370.