

遮荫对大叶芹光合特性的影响

赵 权, 赵文若

(吉林农业科技学院, 吉林 吉林 132101)

摘 要:以大叶芹为试验材料, 根据其原生环境的特点, 进行遮荫栽培。结果表明: 遮荫能够降低叶片温度, 但差别不明显; 随着遮荫程度的增加, 气孔阻力增加; 适度遮荫使细胞间 CO_2 浓度减少; 不同遮荫处理下蒸腾速率的趋势基本相同, 但各处理在同一时间蒸腾速率的值不同; 遮荫可以使净光合速率增加, 遮荫使叶绿素含量也显著高于对照。

关键词: 大叶芹; 遮荫; 光合特性

中图分类号: S 716.2 **文献标识码:** A **文章编号:** 1001-0009(2008)08-0007-04

大叶芹 [*Spuriopimpinella brachycarpa* (komar.) nakai], 又名山芹菜、短果茴芹、假茴芹、禅那木尔(朝鲜语译音), 为伞形科大叶芹植物^[1]。大叶芹属多年生草本植物, 株高 70~130 cm, 主产吉林、辽宁、黑龙江, 朝鲜、俄罗斯也有分布^[2]。我国从清代就有大叶芹的记载。在东北地区垂直分布于海拔 150~1 400 m 的阔叶林、杂木林或灌木丛林缘等土壤湿度大、腐殖质高的北坡或西坡, 有一定郁闭度的环境条件。大叶芹嫩茎、嫩叶翠绿多汁, 乡气浓郁, 可凉拌、腌渍、炒食、做馅, 也可开发饮料。大叶芹不但别有风味, 而且具有保健功能。它含有一般蔬菜所具有的人体必须营养成分, 营养物质含量大多高于一般蔬菜^[3]。由于国内外对大叶芹的需求量的不断增加, 导致野生资源越来越枯竭, 因此人工栽培已经成为必然。该试验在前人研究的基础上, 仿大叶芹原生环境条件, 采用遮荫技术, 研究不同遮荫度对大叶芹光合特性的影响, 以期为人工栽培大叶芹提供理论依据和技术指标。

1 材料与方法

2006 年 4~10 月在吉林农业科技学院实验场进行。从 2006 年春季出苗开始, 采取不同遮荫方式处理。遮荫处理在塑料大棚内进行。遮荫材料为黑色遮阳网及纱网, 透光率为: 30%、50%、70% 与 100%(CK) 分别设为 A、B、C、CK, 按随机区组排列, 重复 3 次。选择在 5 月 10 日与 11 日两个晴天, 应用 TPS 光合测定系统, 对净光合速率、蒸腾速率、气孔阻力、细胞间 CO_2 浓度 (Ci)、叶片温度、空气温度进行测定, 6:00~18:00 正点观测, 共 13 次, 每处理 5 株, 取上部叶片测量, 同一时刻测量取 2 d 的平

均值。

2 结果与分析

2.1 遮荫条件下叶片温度与空气温度的日变化规律

由图 1 可以看出, 各个处理叶片温度的日变化规律与空气温度的变化趋势基本相同, CK 处理叶片温度在各个时段也明显高于其它 3 个处理; 并且随着时间的延长各处理的温度先增大后减小。

在 13:00 时 A 处理、B 处理、C 处理、CK 处理各自的叶片温度达到最大值, 分别为 31.05、32.02、33.78、34.38 $^{\circ}\text{C}$, 此后下降。4 个处理之间叶片温度的变化幅度在 1.5~4.0 $^{\circ}\text{C}$ 之间。

由图 2 可以看出, 空气温度的日变化规律基本与叶片温度的日变化规律相同, 且遮荫有效的降低了空气温度, CK 处理空气温度在各个时段明显高于其它 3 个处理; 并且随着时间的延长各处理的温度逐渐增大。

在 13:00 与 A 处理、B 处理、C 处理、CK 处理的空气温度达到最大值, 分别为 30.7、32.1、33.7、34.2 $^{\circ}\text{C}$, 此后下降。4 个处理之间幅度温度的变化范围在 1.5~4.0 $^{\circ}\text{C}$ 之间。

从图 1 与图 2 的比较中可发现, 遮荫范围内各个处理 1 d 中的空气温度与叶片温度的平均值有差别但差异不明显, A、B 与 C 处理的空气温度略高于叶片温度, 而 CK 处理的空气温度略低于叶片温度。可以看出, 遮荫能够降低叶片温度, 但差别不明显。

2.2 遮荫条件下叶片表面光合有效辐射的日变化规律

由图 3 可以看出, 各处理叶片表面光合有效辐射呈单峰曲线, 随着时间的推移逐渐增大, 到 12:00 时达最大值, 分别为 441.3 $\mu\text{mol} \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{s}^{-1}$ (A 处理)、479.6 $\mu\text{mol} \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{s}^{-1}$ (B 处理)、543.2 $\mu\text{mol} \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{s}^{-1}$ (C 处理) 与 724.3 $\mu\text{mol} \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{s}^{-1}$ (CK 处理), 然后下降。而各处理之间叶片表面光合有效辐射的大小与遮荫程度

第一作者简介: 赵权(1967), 男, 在读博士, 主要研究方向为森林植物资源的研究与开发利用。E-mail: zhaoquanbs@163.com.

收稿日期: 2008-03-10

密切相关,即随着遮荫程度的增加而减小,且各处理之间差异显著。

2.3 气孔阻力的日变化规律

由图4可知,不同处理的气孔阻力随着时间的变化趋势一致,都是先下降出现一谷底然后上升。但是4个处理到达谷底的时间是不同的,处理C与处理CK在12:00时首先达到最低值,分别为 0.09 、 $0.07 \text{ m}^2 \cdot \text{s}^{-1} \cdot \text{mol}^{-1}$,对照的最低值;处理A与处理B到达谷底的时间比处理C与处理CK晚2h在14:00出现,其值分别为 0.12 、 $0.09 \text{ m}^2 \cdot \text{s}^{-1} \cdot \text{mol}^{-1}$ 。随着遮荫程度的增加,气孔阻力增加,而4个处理的最低值随遮荫程度的增加而降低。这是因为随着光合有效辐射的不断增加,有利于气孔的张开,气孔阻力逐渐减小。随着时间的延长饱和水汽压差增大,蒸腾上升,因此水分蒸发过多,气孔部分关闭,气孔阻力增大,且16:00时以后光合辐射过弱,气孔阻力继续升高。

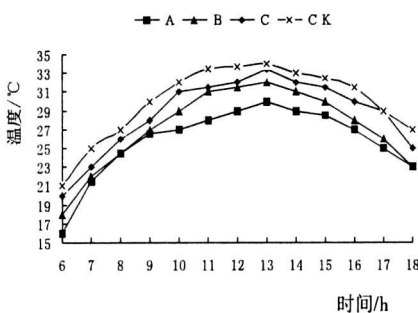


图1 遮荫条件下叶片温度的日变化规律

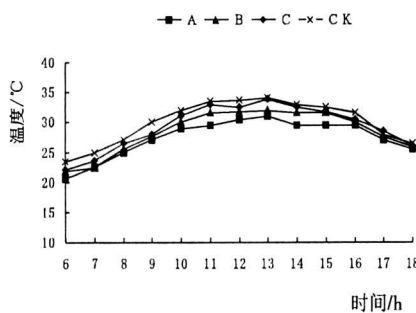


图2 遮荫条件下空气温度日变化规律

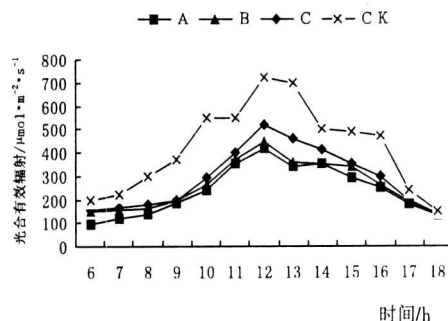


图3 有效辐射日变化规律

2.5 蒸腾速率的日变化规律

蒸腾作用是高等植物水分丢失的重要机理,主要是通过叶片的气孔进行的,气孔蒸腾可占蒸腾总量的90%,从图6可看出,在不同遮荫条件下大叶芹蒸腾速率日变化规律是,随着时间的推移,蒸腾速率缓慢增加,达到最大值,然后下降,呈单峰曲线,日变化没有“午休”现象,只是峰值到达的时间不同。其中处理C与处理CK在12:00时达峰值,其值分别为 $78.1 \mu\text{mol} \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{s}^{-1}$, (处理C)与 $90.6 \mu\text{mol} \cdot \text{H}_2\text{O} \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{s}^{-1}$ (处理CK),而处理A与处理B延后2h即14:00时达峰值,其值分别为 $78.4 \mu\text{mol} \cdot \text{H}_2\text{O} \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{s}^{-1}$ (处理A)、 $79.3 \mu\text{mol} \cdot \text{H}_2\text{O} \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{s}^{-1}$ (处理B)。

大叶芹在不同遮荫处理下蒸腾速率的趋势基本相同,但各处理在同一时间蒸腾速率的值不同,总的趋势是处理A<处理B<处理C<处理CK。各处理日变化平均值:对照 $71.32 \mu\text{mol} \cdot \text{H}_2\text{O} \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{s}^{-1}$,处理A为 $59.07 \mu\text{mol} \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{s}^{-1}$,处理B为 61.28 ,处理C为 $64.75 \mu\text{mol} \cdot \text{H}_2\text{O} \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{s}^{-1}$ 。

任何植物经过夏天,自然光照都会经历着不良天气

2.4 细胞间CO₂浓度的日变化规律

从图5中可以看到,4个处理的细胞间CO₂浓度变化趋势一致,都是先下降,大约于12:00时出现一低谷,随后又上升。到达低谷时其值分别为 161.4 mg/L (A处理)、 147.8 mg/L (B处理)、 156.7 mg/L (C处理)、 158.4 mg/L (CK处理),细胞间CO₂浓度的下降以B较快,从 503.5 mg/L (6:00)下降至 147.8 mg/L (12:00),下降幅度为240.7%,而其它3个处理下降的幅度分别为229.9% (A处理)、227.8% (C处理)、233.8% (CK处理)。

处理间细胞间CO₂浓度始终表现为B处理<C处理<CK处理<A处理。说明适度遮荫使细胞间CO₂浓度减少。减少的原因主要是随着时间的变化,净光合速率不断增加,因此固定CO₂的量增加,所以细胞间CO₂浓度下降。在12:00时净光合速率最大,此时细胞间CO₂浓度降低到最低值,而随着净光合速率下降,细胞间CO₂浓度又迅速上升。

及其植物间冠层相互遮荫引起的低光强逆境胁迫,这种自然遮光不但能迅速影响作物的水分状况和能量平衡,而且使其生长发育受到不同程度的影响并最终导致产量的降低。引起水分蒸腾的直接原因是从叶肉细胞表面经过细胞间隙,气孔下腔直到外界大气间的水分子浓度梯度,蒸腾作用的过程就是水分子顺浓度梯度扩散的过程,与该过程直接相关的因子是叶内外水汽压差。大叶芹虽然经过不同的遮荫处理,但光合辐射是不断增加的,有利于气孔张开,饱和水汽压差增大,蒸腾速率上升;达到峰值后又因光合辐射的下降气孔关闭,蒸腾速率又减小。

2.6 遮荫条件下净光合速率的日变化规律

由图7可以看出,各时段的P_n以B处理、C处理较高,在6:00~18:00的测定过程中P_n最低值出现在早晨6:00,分别为A处理 $1.79 \mu\text{mol} \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{s}^{-1}$,B处理 $3.81 \mu\text{mol} \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{s}^{-1}$,C处理 $2.59 \mu\text{mol} \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{s}^{-1}$,CK处理 $2.05 \mu\text{mol} \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{s}^{-1}$;而峰值出现在12:00左右,分别为A处理 $11.64 \mu\text{mol} \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{s}^{-1}$,B处理 $13.84 \mu\text{mol} \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{s}^{-1}$,C处理 $12.37 \mu\text{mol} \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{s}^{-1}$,CK处

理 11.18 $\mu\text{mol} \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{s}^{-1}$, CK 处理峰值也明显低于其它 3 个处理, 并且 CK 处理在各个时段中净光合速率总

是低于 B、C 处理的净光合速率。

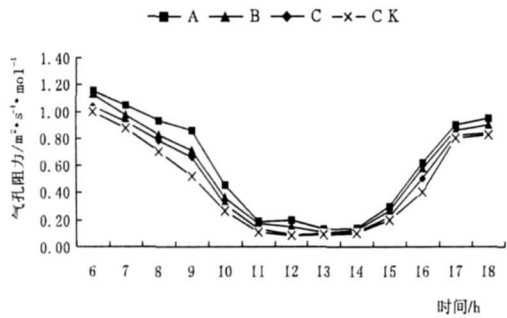


图 4 遮荫条件下气孔阻力的日变化规律

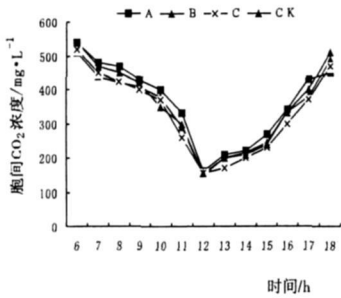


图 5 胞间 CO₂ 浓度的日变化规律

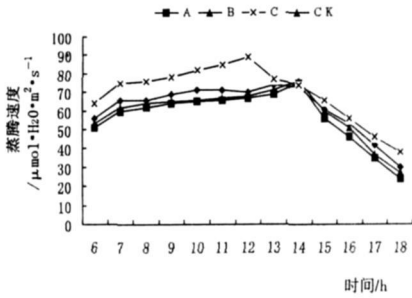


图 6 蒸腾速度的日变化规律

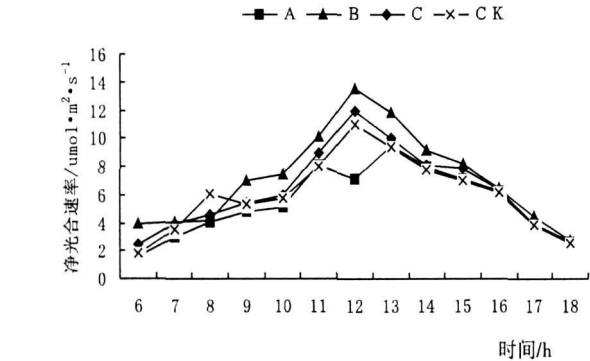


图 7 遮荫条件下净光合速率的日变化规律

由图 7 可知适度的遮荫可以使净光合速率增加, 在 6:00 时 A 处理的净光合速率为 B 处理的 46.98%, 处理 CK 的净光合速率为 B 处理的 53.8%。在 12:00 各个处理的净光合速率均达到峰值, 然后下降。但就日变化趋势而言, 处理与对照之间无明显差异, 均为单峰曲线。由此可见遮荫只改变作物每日各时刻的净光合速率的绝对值, 而不改变作物净光合速率日变化的规律。

2.7 遮荫对大叶芹色素含量的影响

表 1 遮荫对大叶芹色素含量的影响		mg · g ⁻¹					
色素种类	处理	日期					
叶绿素 a	A	0.574	0.794	1.100	1.136	0.709	0.586
	B	0.554	0.714	1.082	1.008	0.655	0.567
	C	0.540	0.64	1.068	0.998	0.651	0.467
	CK	0.426	0.624	1.043	0.839	0.234	0.171
叶绿素 b	A	0.155	0.214	0.382	0.414	0.352	0.208
	B	0.135	0.159	0.254	0.340	0.275	0.191
	C	0.131	0.141	0.250	0.329	0.201	0.155
	CK	0.126	0.128	0.244	0.276	0.145	0.081
叶绿素 (a+b)	A	0.729	1.008	1.482	1.550	1.061	0.794
	B	0.679	0.873	1.336	1.348	0.930	0.758
	C	0.671	0.786	1.318	1.327	0.852	0.622
	CK	0.552	0.752	1.287	1.115	0.379	0.252

从表 1 看出, 各处理的叶片中的叶绿素 a 呈现出先增加后减小的趋势。B 处理、C 处理、CK 处理的叶绿素 a 最大值出现在 5 月 11 日, 而 A 处理的叶绿素 a 最大值出现在 5 月 19 日, 且随着遮荫程度的增加叶绿素 a 逐渐增大, CK 处理叶绿素 a 最大含量为 1.043 $\text{mg} \cdot \text{g}^{-1}$, 其它 3 个处理的叶绿素 a 最大值分别为 CK 处理的 108.9% (A 处理)、103.7% (B 处理)、104.1% (C 处理)。各处理之间叶绿素 a 的含量差异显著。

各处理叶片中的叶绿素 b 也呈现出先增加后减小的趋势, 且各个处理的叶绿素 b 的最大值均出现在 5 月 19 日, 分别为 0.414 $\text{mg} \cdot \text{g}^{-1}$ (A 处理)、0.340 $\text{mg} \cdot \text{g}^{-1}$ (B 处理)、0.329 $\text{mg} \cdot \text{g}^{-1}$ (C 处理)、0.276 $\text{mg} \cdot \text{g}^{-1}$ (CK 处理); 从表 1 中还可看到, 叶绿素 a+叶绿素 b 的平均值分别为 1.104 $\text{mg} \cdot \text{g}^{-1}$ (A 处理)、1.1848 $\text{mg} \cdot \text{g}^{-1}$ (B 处理)、1.1152 $\text{mg} \cdot \text{g}^{-1}$ (C 处理)、0.8674 $\text{mg} \cdot \text{g}^{-1}$ (CK 处理)。因此在遮荫 50% 时的叶绿素增加较多, 遮荫 75% 时与 30% 时叶绿素含量也显著高于对照, 增加了植物捕捉光的能力。

3 结论

通过研究遮荫对人工栽培大叶芹的影响, 发现遮荫对各项指标的影响不尽相同, 综合各项指标, 发现在实验设定的遮光范围内, 30% 与 50% 遮光处理的大叶芹的综合优势要高于其它处理, 不仅长的粗壮, 而且产量高, 品质好, 并且可食用时期也较长。因此, 大叶芹适合透光率应该在 30% ~ 50% 之间。

参考文献

[1] 中国科学院中国植物志编辑委员会. 中国植物志[M]. 55 卷. 2 分册. 北京: 科学技术出版社, 1985: 105.
[2] 中国人民解放军沈阳军区后勤部. 东北野生可食植物[M]. 北京: 中国林业出版社, 1985: 173-174.
[3] 胡玉山. 现代饮食趋势[J]. 湖南农业, 2000(6): 27.

川渝地区野生鹅观草种质资源形态多样性研究

肖 苏¹, 张新全¹, 马 啸¹, 张建波^{1,2}, 易杨杰¹, 黄林凯¹

(1. 四川农业大学 草业科学系, 四川 雅安 625014; 2. 贵州省草业研究所, 贵州 独山 558200)

摘 要: 对采自四川及重庆地区不同采集地的 26 份鹅观草 (*Roegneria kamoji* Ohwi) 材料的 24 个形态学性状进行了观察分析。结果表明: 该物种在形态学上具有丰富的遗传多样性 ($H' = 1.955$)。遗传多样性指数分析表明, 遗传多样性主要集中在材料内 (64.48%), 材料间的遗传变异为 35.52%。从单份材料上看, 酆都新城材料具有最高的遗传多样性 ($H' = 1.382$)。聚类分析将 26 份材料分为 4 类, 聚类结果与其地理分布和采集生境存在一定的关系。主成分分析表明: 穗节间长、第 2 颖长、外稃芒长、花序长、旗叶宽、外稃宽和小穗小花数 7 个性状是解释川渝地区野生鹅观草多样性的重要性状, 支持聚类结果。还探讨了鹅观草的保护及其利用。

关键词: 鹅观草; 遗传多样性; 形态学; 多样性指数

中图分类号: S 543⁺.202 文献标识码: A 文章编号: 1001-0009(2008)08-0010-05

鹅观草属 (*Roegneria*) 是小麦族中最大的属, 现知全世界约 130 余种, 有 4 组、20 系、126 种, 分布于北半球的温带和寒带^[1], 其中有许多是重要的优良牧草。中国是鹅观草属植物种类最为集中的区域。鹅观草 (*Roegneria kamoji* Ohwi) ($2n=6x=42$), 基因组为 StStHHY, 是小

麦族 (Triticeae) 鹅观草属的一种六倍体多年生禾草, 广泛分布于中国、日本和朝鲜, 原产于我国, 分布几乎遍及全国^[2]。多生长在海拔 100~2 300 m 的山坡和湿润草地, 它既可以在沙质土上生长, 也可以在粘质土上定居, 具有多花多粒、耐湿、高抗赤霉病等特性, 是有较高经济价值的多年生优质牧草^[1,3-8]。

形态标记具有直观有效、测量简单等特点, 是长期以来作物种质资源评价、育种后代选择和遗传多样性研究的最基本标记。通过观察由单基因决定的质量性状和多基因决定的数量性状, 并结合一定的分析方法, 就可以在短期内对所研究物种的遗传变异水平有一个基本的认识。目前对鹅观草的形态学研究多见于生物系

第一作者简介: 肖苏 (1982-), 女, 四川犍为人, 在读硕士, 研究方向为草种质资源创新及育种。E-mail: xiaosu_1218@126.com.cn.

通讯作者: 张新全 E-mail: zhangxq@sicau.edu.cn.

基金项目: 四川省科技厅“十一五”牧草育种攻关资助项目 (02SG023-001)。

收稿日期: 2008-03-10

Effect of the Photosynthetic Characteristics under Shade Condition about *Spuriopiminella Brachycarpa*

ZHAO Quan, ZHAO Wen-ruo

(Jilin Agricultural Science and Technology College, Jilin, Jilin 132101, China)

Abstract: *Spuriopiminella brachycarpa* was cultivated under shade condition in this experiment, in accordance with its features of the primary environment. The results showed that the shade can reduce temperature of leaves, but the difference was not significant; With the increasing degree of shade, stomatal resistance also increased; Moderately shading can reduce CO₂ concentration between cells; Trend of transpiration rate was almost the same under different shade conditions, but the value of the transpiration rate at the same time was different; the net photosynthetic rate can be increased because of shade; chlorophyll content was significantly higher than the control.

Key words: *Spuriopiminella brachycarpa*; Shade; Photosynthetic characteristics