

525-528

29629(12)

# 两种女贞光合作用季节特性研究

孙存华 孙存玉\*  
(徐州师范大学生物系, 徐州, 221009)

5792.990.2

**A 摘要** 以徐州自然条件下生长的常绿女贞和落叶女贞为材料, 在不同季节测定了它们的叶绿素含量、光合速率、呼吸速率、光合作用的最适温度。结果表明, 两种女贞各测定的生理指标都有季节特性。在自然条件下, 两种女贞的光合速率和呼吸速率皆为夏季最高, 冬季最低, 与叶绿素含量变化相一致。在冬季常绿女贞的净光合速率接近于零, 而落叶女贞的净光合速率为负值, 但仍保持较高的呼吸强度。光合作用的最适温度测定结果表明, 常绿女贞适应环境温度变化的能力较强, 特别在冬季仍能保持较高的光合活力。而落叶女贞适应环境温度变化的能力较差, 在冬季光合活力极小。光合温度曲线几乎为一平稳曲线。这种差别和它们各自在冬季落叶与不落叶的特性有关。

**关键词:** 光合作用, 呼吸作用, 季节特性, 温度效应, 常绿女贞和落叶女贞。

女贞

## SEASONAL CHANGES OF PHOTOSYNTHESIS IN TWO SPECIES OF *Ligustrum*

Sun Cunhua Sun Cunyu

(Biology Department, Xuzhou Normal University, Xuzhou, 221009, China)

**Abstract** Net photosynthetic rate and dark respiratory rate of sun leaves of two species of *Ligustrum* growing in Xuzhou were measured with GH II photosynthetic of meter in four seasons of a year. And chlorophyll content was measured with colorimetric analysis method. Photosynthetic temperature optima, respectively, was also measured at different temperatures in four seasons. The results showed that all of index of two plants measured had a seasonal changes. In natural environment, the highest values of photosynthetic rate and dark respiratory rate were in summer and the lowest values were in winter and were consistent with variation of chlorophyll. In winter, net photosynthetic rate of *L. lucidum* near zero and respiratory rate was very low, but the photosynthetic rate of *L. lucidum* var. *latifolium* was negative and it's respiratory rate was relatively higher. The result of photosynthetic optimal temperature measured showed that *L. lucidum* was more adaptable to the changing natural environment than *L. lucidum* var. *latifolium*, especially in winter. *L. lucidum* had a highest photosynthetic rate, and the values of photosynthetic rate was much low for *L. lucidum* var. *latifolium* and it's curve of photosynthetic temperature

\* 现工作单位为睢宁县多种经营管理局林业指导站。  
收稿日期: 1995-10-22, 修改稿收到日期: 1996-06-20。

was almost straight line in winter. These difference of acclimation of two plants seems to be related to abscission or not abscission of their leaves.

**Key words:** photosynthesis, respiration, characteristic of seasons, *Ligustrum* species.

落叶女贞与常绿女贞的主要区别在于冬季落叶,前者每年12月中旬落叶,次年4月中旬长出新的枝条,而后者则在每年4月中旬新枝条长出后叶才慢慢脱落。有的文献将落叶女贞定为常绿女贞的变种,但有人对此提出异议<sup>[1]</sup>。从生理生态上搞清楚它们之间的差异,对分类和探讨落叶生理及了解常绿植物与落叶植物之间的生态学差异都具有一定意义。本文主要从光合季节特性方面用比较的方法探讨二者之间对环境适应的差异。

## 1 材料与方法

以我校校园内在自然向阳条件下生长的相邻两株常绿女贞(*Ligustrum lucidum*)和落叶女贞(*L. lucidum* var. *latiofolium*)为研究材料,选取外观上正常向阳生长的叶片(从顶部向下数第3~4叶)作下列各种测定。取样时间为每天上午10:00~11:00。

叶绿素含量测定 采用751G紫外可见分光光度计测定663、652和645毫微米处波长的消光值,然后按Arnon公式<sup>[2]</sup>分别计算叶绿素a、b含量和a/b值。

光合速率季节变化测定 用南京理化测试中心生产的GHⅢ光合仪测定连体叶不同季节光合速率,各测定2~3d取其平均值。

光合最适温度测定 将枝条在水中剪下带回实验室,置叶柄于一盛水小玻璃瓶内,将该小瓶放入叶室内,再将叶室放入一个水槽内,叶片温度用低温浴槽循环水通过控制槽中水的温度加以控制。用FQ-W型红外线二氧化碳分析仪在饱和光照下测定光合速率。

呼吸强度测定 在用GHⅢ光合仪测定季节光合速率后,去掉光源,然后在暗中测定呼吸速率。

## 2 结果

2.1 叶绿素的季节变化 从表1可以看出,叶绿素a和b及叶绿素总量在6~8月份两种女贞都为最高,进入冬季的12月份含量最低,而在夏季的6~9月份两种女贞没有明显差异( $P > 0.005$ ),从10月份开始,常绿女贞叶绿素含量明显高于落叶女贞( $P < 0.01$ )。在温度较低的12月份常绿女贞仍能保持较高叶绿素含量,而落叶女贞的叶绿素含量则较低。从表1还可以看出,两种女贞的叶绿素a/b值有明显差异( $P < 0.01$ ),常绿女贞的a/b值小于落叶女贞,两者差异随叶片发育进程而增大。从6月到12月份两种女贞a/b值都有随时间增加趋势,但常绿女贞增大幅度较小,而落叶女贞较大,12月份a/b值是6月份的1.6倍,这与Roy水稻中测定的结果一致<sup>[3]</sup>。

表1 两种女贞不同季节叶中叶绿素含量变化

Table 1 Variation of chlorophyll content for two species of *Ligustrum* in different seasons

月份 Month	叶绿素含量 Chlorophyll content(mg chl/g FW)							
	总量 Total		a		b		a/b	
	<i>L. lucidum</i>	<i>L. lucidum</i> var. <i>latiofolium</i>	<i>L. lucidum</i>	<i>L. lucidum</i> var. <i>latiofolium</i>	<i>L. lucidum</i>	<i>L. lucidum</i> var. <i>latiofolium</i>	<i>L. lucidum</i>	<i>L. lucidum</i> var. <i>latiofolium</i>
6	2.45	2.42	1.84	1.81	0.61	0.61	3.02	2.97
7	2.47	2.31	1.05	1.75	0.62	0.56	2.98	3.13
8	2.05	2.16	1.54	1.65	0.51	0.51	3.02	3.24
9	1.93	1.96	1.47	1.53	0.46	0.43	3.20	3.56
10	1.92	1.56	1.47	1.25	0.45	0.31	3.27	4.03
11	1.90	0.94	1.46	0.76	0.44	0.18	3.32	4.22
12	1.78	0.93	1.37	0.77	0.41	0.16	3.34	4.81

**2.2 光合作用季节变化** 两种女贞的光合速率有明显的季节变化(图1),7、8、9三个月的光合速率最高。常绿女贞的最高光合速率出现在7月,而落叶女贞出现在8月,7月份常绿女贞的光合速率明显高于落叶女贞,8~9月份以落叶女贞为高,9月份以后两种女贞的光合作用能力都明显降低,但落叶女贞的下降速度明显大于常绿女贞,10月份转为常绿女贞的光合速率高于落叶女贞,这与两种女贞的叶绿素含量变化相一致,在落叶之前的12月份,两种女贞的光合能力都很低。常绿女贞的净光合速率几乎接近于零,落叶女贞的净光合速率已为负值。说明这时落叶女贞的呼吸作用已大于光合作用。这是落叶女贞一个比较明显的特征。

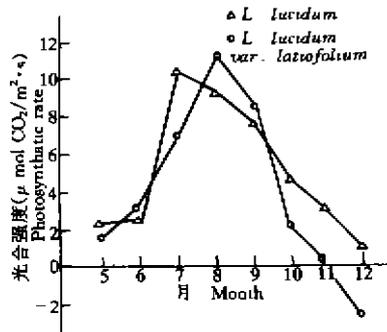


图1 两种女贞光合速率的季节变化

Fig. 1 Net photosynthetic rate in two species of *Ligustrum* in four season

**2.3 光合最适温度的季节变化** 图2为两种女贞叶片在不同季节的光合作用曲线。从图2可以看出,两种女贞在不同季节光合作用的最适温度均随环境的温度变化而变化,夏季8月份的光合最适温度最高,10月份次之,在饱和光照和最适温度下,两种女贞皆为10月份光合速率最高,常绿女贞尤为明显。在12月份常绿女贞在最适温度下仍有较高的光合速率,而落叶女贞则对温度反应不敏感,其光合温度曲线较平稳,光合速率较低,这也是与常绿女贞一个明显不同点。

**2.4 呼吸作用的季节变化** 从图3可以看出两种女贞的呼吸作用强度有明显的季节变化。以夏季特别8月份呼吸速率最高,由于此时也是光合作用最佳季节,所以表现光合速率仍是该季节最高。5~10月份两种女贞的呼吸虽稍有不同,但无明显的差别,然而10月份以后落叶女贞的呼吸强度明显高于常绿女贞,特别在落叶女贞将落叶之前的12月份,常绿女贞的呼吸已降得很低,但落叶女贞仍保持较高的呼吸强度,这与光合作用正好相反。

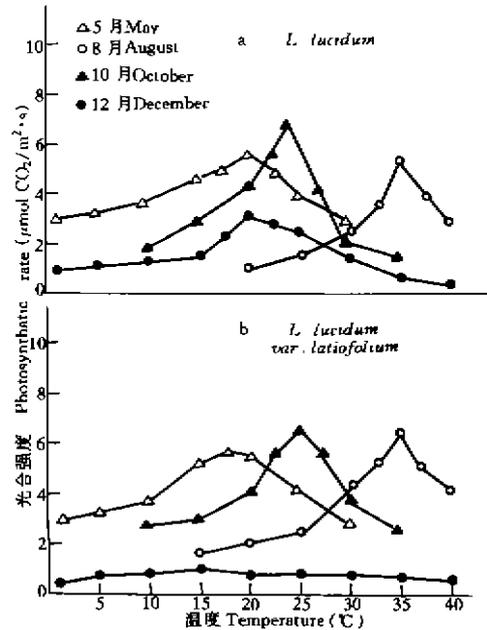


图2 不同季节两种女贞光合速率随温度的变化

Fig. 2 Net photosynthetic rate versus leaf temperature in two species of *Ligustrum* in four season

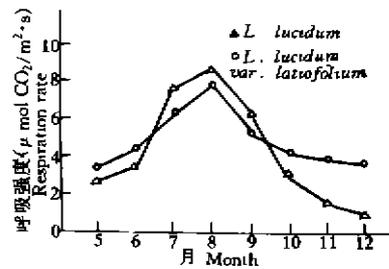


图3 两种女贞呼吸速率的季节变化

Fig. 3 Dark respiratory rate of two species of *Ligustrum* in four seasons

**3 讨论**

本试验结果表明,两种女贞光合特性均表现出对其生长环境温度的适应。无论是叶绿素含量、光合速

率、光合最适温度、还是呼吸强度都随季节变化而变化,其共同特点是夏季为代谢最旺盛期,其光合和呼吸强度均最高,冬季为代谢最低时期,其光合和呼吸强度均最弱。两者之间的主要区别在于冬季12月份落叶女贞落叶之前,其叶绿素含量、光合速度都低于常绿女贞甚至出现负值,而其呼吸强度高于常绿女贞,特别在12月份落叶女贞仍保持较高的呼吸强度。Levitt 曾报道叶绿体在秋季低温的作用下发生凝聚,其中的淀粉逐渐消失,拟脂颗粒增加,基粒片层减少,但仍能保持个体的完整性<sup>[4]</sup>。简令成等也观察到冬小麦幼叶细胞中的叶绿体在进入寒冬时相互聚集形成嵌合和拉链,使抗寒性增加,而不抗寒品种的叶绿体不具备这种现象<sup>[5]</sup>。作者也发现12月份常绿女贞的叶绿体能保持较好的形态不变,而落叶女贞的叶绿体则有膨胀和解体现象。说明常绿女贞叶片对冬天的低温有较好的适应性,而落叶女贞适应低温能力则较差,它以落叶的方式度过冬天的低温逆境。常绿女贞随温度下降光合能力也下降的原因,可能是低温影响了光合酶的活性所致<sup>[6]</sup>。Ilker 等对番茄幼苗冷害超微结构研究中发现线粒体对低温开始时很敏感,但寒冷继续发展时却表现相当稳定,而其它细胞器则继续变化<sup>[7]</sup>。Yoshida 发现杞柳山茱萸的愈伤组织在遭受寒害时线粒体明显表现出相对稳定,在0℃处理24h 其它细胞器都遭受严重破坏时大多数线粒体仍保持正常状态<sup>[8]</sup>。Sing 等观测到当黑麦幼苗细胞冻害致死时,其线粒体仍保持很强的呼吸活性<sup>[9]</sup>。据此认为12月份落叶女贞的净光合速率出现负值而保持较高的呼吸强度,是由于其叶绿体对低温的敏感性大于线粒体,低温叶绿体的亚显微结构破坏加速了叶绿素的降解,同时光合酶系统活性降低致使落叶之前光合能力大大降低。从光合最适温度的研究结果也表明了光合系统已受破坏这一点,12月份在光合最适温度下仍不能使其光合速率升高。而线粒体仍能保持较高的呼吸强度,致使光合作用小于呼吸作用而使净光合速率出现负值。究竟是否如此还有待进一步研究。

从以上研究中可得出:两种女贞的光合能力都有其季节适应性,但常绿女贞的适应能力大于落叶女贞,特别在冬季来临受低温胁迫时常绿女贞仍能保持一定的净光合速率,而落叶女贞的净光合速率出现负值。

#### 参 考 文 献

- 1 孙存华. 两种女贞水分代谢的研究. 植物生理通讯, 1991, 13: 199~201
- 2 张志良. 叶绿素 a 和 b 含量测定. 植物生理实验指导. 北京: 高等教育出版社, 1980, 88~91
- 3 何洁, 刘鸿先, 王以柔. 低温与植物的光合作用. 植物生理通讯, 1986, (2): 1~6
- 4 Levitt J. *responses of plant to environmental stress*. New York: Academic press. 1980, 1: 23~64
- 5 简令成. 生物膜与植物寒害和抗寒性的关系. 植物学通报, 1983, 1: 17~23
- 6 刘鸿先. 低温不同耐寒力的黄瓜幼苗子叶各细胞器中超氧歧化酶的影响. 植物学报, 1985, 11(1): 48~57
- 7 Ilker R. et al. in Lyons JM. et al eds. *Low temperature stress in crop plants*. New York: Academic press. 1979, 91~133
- 8 Yoshida S, Nikianci T, Sakai A. in Lyons JM. et al eds. *Low temperature stress in crop plants*. New York: Academic press. 1979, 275~290
- 9 简令成. 生物膜与植物寒害和抗寒性的关系. 植物学通报, 1983, 1: 17~23