

DOI:10.11937/bfyy.201506005

# 高温干旱对库尔勒香梨光合特性的影响

穆 蓁 蓁<sup>1</sup>, 王 一 静<sup>1</sup>, 艾 合 买 提 · 阿 布 都 热 依 木<sup>2</sup>, 克 热 木 · 伊 力<sup>1</sup>

(1. 新疆农业大学 林学与园艺学院, 新疆 乌鲁木齐 830052; 2. 新疆巴音郭楞蒙古自治州库尔勒市香梨研究中心, 新疆 库尔勒 841000)

**摘 要:**以库尔勒香梨为试材,设置高温干旱、灌水、喷水3个处理,研究高温和干旱对库尔勒香梨光合特性和叶绿素含量的影响。结果表明:高温干旱条件下库尔勒香梨叶片的净光合速率变化呈“双峰型”,受气孔限制且有“午休”现象;蒸腾速率和气孔导度变化趋势相同,呈凹型;细胞间二氧化碳浓度可能受净光合速率的影响呈现出中午降低的趋势。灌水处理下库尔勒香梨叶片的净光合速率变化呈“单峰型”;蒸腾速率与气孔导度变化趋势一致;细胞间二氧化碳浓度变化幅度较小,可能是由于气孔发生了不均匀关闭。高温干旱处理导致库尔勒香梨叶片的叶绿素a、叶绿素b、叶绿素的总含量降低。而灌水和喷水处理,则显著提高了叶绿素的含量。

**关键词:**高温干旱;库尔勒香梨树;光合特性;叶绿素

**中图分类号:**S 661.2 **文献标识码:**A **文章编号:**1001-0009(2015)06-0018-05

光合作用是植物生长过程中重要的生理过程。光合作用形成的产物是树体生长和结实的基础,决定着果

**第一作者简介:**穆蓁蓁(1991-),女,河南洛阳人,硕士研究生,研究方向为果树栽培与生理。E-mail:626777221@qq.com.

**责任作者:**克热木·伊力(1962-),男,博士,教授,研究方向为果树栽培与生理。E-mail:karimali@xjau.edu.cn.

**基金项目:**库尔勒市科技资助项目(2011005);新疆维吾尔自治区果树学重点学科资助项目。

**收稿日期:**2014-11-24

实的品质。在自然条件下,光照、二氧化碳浓度、温度、相对湿度等外界因素都会对果树的光合作用产生影响<sup>[1]</sup>。叶绿素是绿色植物进行光合作用的基础,在一定程度上,叶绿素含量的高低能够直接影响光合速率的大小<sup>[2]</sup>,其含量的变化与光合速率的衰减有着重要的联系<sup>[3]</sup>。温度是果树维持生命活动的必要条件之一,它影响着果树的自然分布和生长发育过程。水分是果树生存的重要因素,也是果树进行蒸腾作用、光合作用、营养物质吸收所不能缺少的<sup>[4]</sup>。高温对植物体的生殖器官

[15] 刘德立,禹邦超,余世明,等.超氧化物歧化酶(SOD)与植物抗逆性的关系[J].华中师范大学学报(自然科学版),1993,27(1):83-85.

[16] 孙宗玖.狗牙根新品种抗寒性评价及生理基础的研究[J].中国草地,2003,7(25):25-30.

[17] 马兰涛,陈双林,李迎春.低温胁迫对 *Guadua amplexifolia* 耐寒性生

理指标的影响[J].林业科学研究,2008,21(2):235-238.

[18] 曲柏宏,李玉梅.延边地区梨品种抗寒性研究[J].湖北农业科学,2006(5):616-617.

[19] 张坤生,田荟琳.过氧化氢酶的功能及研究[J].食品科学,2007(1):8-10.

## Effect of Different Degrees of Frost Damage on Antioxidant Enzyme Activity of Korla Pear

LIN Cai-xia, XUE Gen-sheng, REN Xiao-yan

(The Agricultural Science Institute of the Second Agricultural Production Division, Xinjiang Production and Construction Corps, Korla, Xinjiang 841005)

**Abstract:** The Korla pear tree branches which are cultivated under the same condition were used as materials, the activities of SOD, POD and CAT of 11 groups Korla pear tree branches under various levels of frost damage were tested, antioxidant enzymes activity of Korla pear tree branches under different degrees of frost damage were studied. The results showed that in diverse frost damage levels, the activity of SOD was between 458.59—589.72 U/g, the activity of POD was between 2.28—11.56 U · g<sup>-1</sup> · min<sup>-1</sup>, the activity of CAT was between 0.50—4.93 U · g<sup>-1</sup> · min<sup>-1</sup>. Compared with the non-frost damaged ones, the frost damaged ones' SOD was apparently in an increasing tendency. However the activities of POD and CAT had no such difference.

**Keywords:** Korla pear; antioxidant enzyme activity; freezing degree

和营养器官的细胞结构和组织都会造成负面影响<sup>[5]</sup>,它首先会导致植物体生理代谢紊乱,超过植物自身的调节范围时,植物就会表现出热害症状:细胞老化、细胞膜损伤、植物光合作用受阻甚至植株萎蔫死亡<sup>[6]</sup>。而在众多被高温抑制的细胞机能中,光合作用被认为是植物对高温抑制最为敏感的生理过程<sup>[7]</sup>。水分亏缺则会导致果树叶片气孔导度下降,CO<sub>2</sub> 浓度降低,光合速率降低,叶绿素合成受阻,而且促使已经合成的叶绿素加快分解,造成叶片发黄<sup>[8-9]</sup>。

在库尔勒香梨生产中由于夏季的高温干旱,而导致其光合作用和叶绿素合成受阻。因此,该试验以库尔勒香梨为研究对象,探讨高温干旱对香梨叶片的光合特性和叶绿素含量的影响,以期防御高温干旱对库尔勒香梨的伤害提供科学依据,使之能够更好地指导生产实践,为库尔勒香梨合理优质栽培提供参考依据和实践指导。

## 1 材料与方法

### 1.1 试验材料

该试验在巴音郭楞蒙古自治州库尔勒市阿瓦提乡进行。选取管理条件相同,生长较好的 2 个库尔勒香梨果园(记为 A 果园和 B 果园)作为试验地。在这 2 个果园中选取 10 年生、长势较好、树冠大小相对一致的 9 株库尔勒香梨树作为试验材料。

### 1.2 试验方法

试验设 3 种处理方式:高温干旱处理(A 果园持续 1 个月无喷灌水);灌水处理(B 果园在测定前 3 d 采用河水进行土壤灌溉);叶面喷水处理(在 A 果园高温干旱处理的基础上进行叶面喷水)。每处理选取 3 株生长正常,树冠大小和树势相对一致的香梨树。每株选取树冠外围 3~4 片生长健康成熟的叶片进行活体测量。测定完光合作用的香梨叶片直接采下,用液氮保存带回实验室,进行叶绿素含量的测定。

### 1.3 项目测定

试验采用美国 Li-cor 公司生产的 Li-6400 型便携式光合测定仪,于 2014 年 7 月 22、23、24 日晴朗、无云的天气下进行光合特性的测量。选择果园温度在 32℃ 以上的 12:00—17:00 进行测定,在此期间每隔 1 h 测定 1 次,记录净光合速率(Pn,  $\mu\text{mol} \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{s}^{-1}$ )、蒸腾速率(Tr,  $\text{mmol} \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{s}^{-1}$ )、气孔导度(Gs,  $\text{mol} \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{s}^{-1}$ )、细胞间二氧化碳浓度(Ci,  $\mu\text{mol}/\text{mol}$ )、气温(Ta, °C)、空气间相对湿度(RH, %)等有关参数的值。叶绿素含量的测定采用丙酮法。

### 1.4 数据分析

试验数据分析采用 DPS 和 SPSS 17.0 统计分析软件完成,用 Excel 制图。

## 2 结果与分析

### 2.1 不同处理下库尔勒香梨果园环境因子的变化

大气温度和空气相对湿度直接影响叶片的蒸腾速率,从而影响着叶片的净光合速率。通过不同处理可以调节大气温度和空气相对湿度。

由图 1 可以看出,高温干旱处理果园的气温(Ta)从 12:00—16:00 逐渐上升,气温在 16:00 达到最高值为 36.68℃。16:00 后气温便逐渐下降。灌水处理果园的气温(Ta)从 12:00—17:00 呈逐渐上升的趋势。温度在 17:00 达到最高为 33.5℃。说明灌水处理降低了果园的温度。

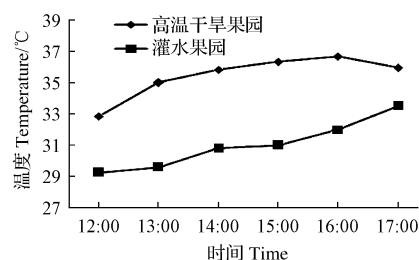


图 1 不同处理下香梨果园温度的变化

Fig. 1 The temperature changes of Korla fragrant pear orchard under different treatments

由图 2 可以看出,高温干旱处理果园空气相对湿度(RH)从 12:00—16:00 迅速下降,在 16:00 达到最小值为 18.75%,16:00 后又逐渐上升。灌水处理果园空气相对湿度(RH)从 12:00—17:00 呈逐渐下降趋势,在 12:00 空气间相对湿度最高为 49.25%,17:00 最低为 35.75%。灌水处理明显提高了果园的空气相对湿度。

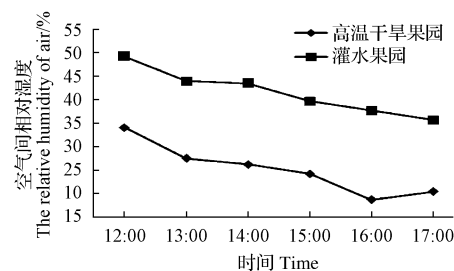


图 2 不同处理下香梨果园空气间相对湿度的变化

Fig. 2 The relative humidity air changes of Korla fragrant pear orchard under different treatments

由表 1 可以看出,喷水处理前,果园气温(Ta)为 32.63℃,空气相对湿度(RH)为 37.5%。喷水处理后 1 min,果园气温(Ta)为 26.90℃,空气相对湿度(RH)为 67.0%。与喷水前相比果园温度下降了 17.6%,空气相对湿度上升了 78.7%。不过随着时间的推移,果园的温度持续上升,相对湿度迅速下降。30 min 后,大气温度和空气中的相对湿度都恢复到喷水前水平。由此可知,叶面喷水处理只能暂时降低果园的温度而不能达到给

表 1 喷水前后果园温度和相对湿度的变化

Table 1 Changes in temperature and relative humidity of orchards around the water

处理 Treatment	温度 Temperature/℃	相对湿度 Relative humidity/%
喷水前	32.63	37.5
喷水后 1 min	26.90	67.0
喷水后 5 min	27.15	60.0
喷水后 10 min	30.95	51.0
喷水后 30 min	33.25	37.5

果园持续降温增湿的目的。

## 2.2 不同处理的库尔勒香梨果园环境因子间的相关性分析

由表 2 可以看出,高温干旱处理果园的相对湿度和时间之间的关系呈极显著的负相关,相关系数在-0.900 以上,相对湿度与温度之间有显著的负相关,相关系数在-0.800 以上,时间和温度之间没有显著的相关关系。

表 2 高温干旱处理果园的环境因子间相关性分析

Table 2 Analysis of high temperature and drought treatment orchard environment correlation

	时间 Time	温度 Temperature	相对湿度 Relative humidity
时间 Time	1		
温度 Temperature	0.807	1	
相对湿度 Relative humidity	-0.949 **	-0.876 *	1

注: \* 表示差异显著( $P < 0.05$ ), \*\* 表示差异极显著( $P < 0.01$ )。下同。

Note: \* shows significant difference ( $P < 0.05$ ), \*\* shows significant difference ( $P < 0.01$ ). The same below.

如表 3 所示,灌水处理果园的时间、温度和相对湿度之间的关系呈极显著的负相关,相关系数都在-0.900 以上,温度和时间之间有极显著正相关,相关系数在 0.900 以上。这与图 1、2 所示的趋势一致而且在一定程度上也说明了灌水处理对果园的温度和相对湿度有一定的影响。

表 3 灌水处理果园的环境因子间相关性分析

Table 3 Analysis of irrigation orchard environment correlation

	时间 Time	温度 Temperature	相对湿度 Relative humidity
时间 Time	1		
温度 Temperature	0.987 **	1	
相对湿度 Relative humidity	-0.981 **	-0.962 **	1

## 2.3 不同处理对库尔勒香梨光合作用的影响

### 2.3.1 不同处理下库尔勒香梨叶片净光合速率的变化

从图 3 可以看出,高温干旱条件下 12:00—17:00 时,库尔勒香梨的净光合速率(Pn)变化为双峰曲线,随着气温和光照强度增加,光合速率加快,至 13:00 达到第 1 个高峰,此时净光合速率为  $7.94 \mu\text{mol} \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{s}^{-1}$ ,在 14:00

时净光合速率出现低谷。随后又于 15:00 时上升至  $10.76 \mu\text{mol} \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{s}^{-1}$ ,达到了第 2 次高峰,且比第 1 次高峰值要大,这与张琦等<sup>[10]</sup>的研究结果相同。香梨叶片的净光合速率在 14:00 出现低谷,说明高温干旱条件下库尔勒香梨有“午休”现象。灌水条件下 12:00—17:00 时,库尔勒香梨的净光合速率(Pn)变化为单峰曲线,净光合速率(Pn)于 12:00—13:00 迅速上升,13:00—14:00 上升速度缓慢,在 15:00 达到最高值为  $12.03 \mu\text{mol} \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{s}^{-1}$ ,此后逐渐下降。灌水处理各个时期的净光合速率明显要高于高温干旱处理的香梨叶片的净光合速率。

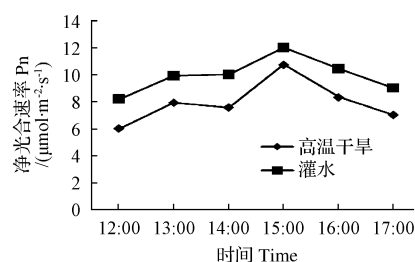


图 3 不同处理下库尔勒香梨净光合速率的变化

Fig. 3 Variations of Pn of Korla fragrant pear under different treatments

2.3.2 不同处理下库尔勒香梨叶片气孔导度和蒸腾速率的变化 叶片气孔导度对水分的变化十分敏感,气孔导度的变化能够影响蒸腾速率<sup>[11]</sup>。从图 4、5 可以看出,高温干旱处理的香梨叶片蒸腾速率(Tr)的变化与其气孔导度(Gs)变化趋势相同,蒸腾速率与气孔导度从 12:00—14:00 迅速下降,14:00 时达到最低,后缓慢上升。可能是由于随着时间的推移气温升高,叶表温度过高,水分降低,引起气孔关闭,从而导致蒸腾速率与气孔导度都表现为中午下降的趋势。从图 4、5 可以看出,灌水处理的香梨叶片蒸腾速率(Tr)的变化与其气孔导度(Gs)变化趋势一致,蒸腾速率与气孔导度从 12:00—13:00 迅速下降,13:00—15:00 迅速上升,在 15:00 达到最大值后逐渐下降,午间蒸腾速率升高,蒸腾降温能力增强,能够防止高温对叶片的生理结构造成伤害。

2.3.3 不同处理下库尔勒香梨叶片细胞间二氧化碳浓度的变化 由图 6 可以看出,高温干旱处理下的香梨叶片的细胞间二氧化碳浓度(Ci)从 12:00 开始下降,15:00 达到最低。刚好与其净光合速率在 15:00 达到最大值相反,可能是由于在这段时间内净光合速率不断升高,同化的二氧化碳较多,从而就引起细胞间二氧化碳浓度的降低。15:00 后随着净光合速率的下降,细胞间二氧化碳浓度显著上升。灌水条件下的细胞间二氧化碳浓度(Ci)的变化趋势稳定,变化幅度较小。香梨叶片的细胞间二氧化碳浓度并未随气孔导度的变化而变化。可能是气孔发生了不均匀关闭。

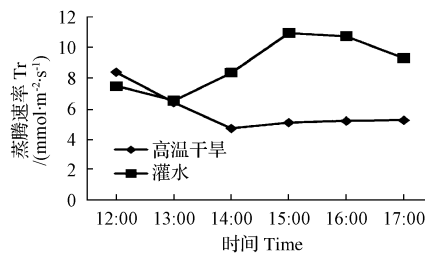


图 4 不同处理下库尔勒香梨蒸腾速率的变化  
Fig. 4 Variations of Tr of Korla fragrant pear under different treatments

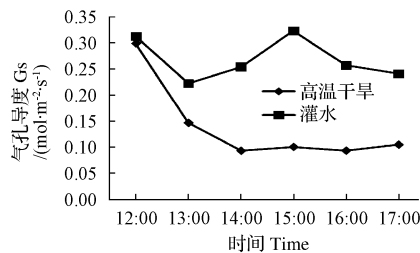


图 5 不同处理下库尔勒香梨气孔导度的变化  
Fig. 5 Variations of Gs of Korla fragrant pear under different treatments

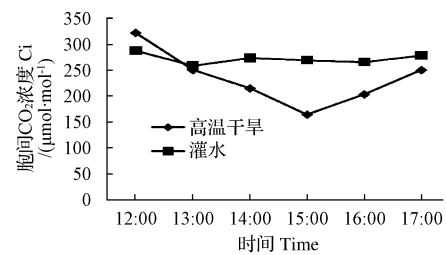


图 6 不同处理下库尔勒香梨细胞间二氧化碳浓度的变化  
Fig. 6 Variations of Ci of Korla fragrant pear under different treatments

2.4 不同处理下库尔勒香梨叶片叶绿素含量的变化

由表 4 可以看出,高温干旱处理与灌水处理相比库尔勒香梨叶片的叶绿素 a、叶绿素 b 和叶绿素总含量分别降低了 12.76%、27.27%和 17.39%,而叶绿素 a/b 的值却明显升高。喷水后与喷水前相比,叶绿素 a、叶绿素 b、叶绿素总含量分别提高了 5.88%、29.41%和 5.88%,叶绿素 a/b 却明显降低。由此可知,高温干旱处理导致库尔勒香梨叶片的叶绿素含量降低。灌水和喷水处理则能够显著提高叶绿素的总含量。

表 4 不同处理对库尔勒香梨叶绿素含量的影响

Table 4 Changes of chlorophyll content of Korla fragrant pear under different treatments mg/cm<sup>2</sup>

处理 Treatment	叶绿素 a Chl a	显著性 Significance	叶绿素 b Chl b	显著性 Significance	叶绿素总含量 Chl a+b	显著性 Significance	叶绿素 a/b Chl a/b	显著性 Significance
高温干旱	0.041	cB	0.016	bB	0.057	bB	2.607	abA
灌水	0.047	bAB	0.022	aA	0.069	aA	2.149	bA
喷水前	0.051	abA	0.017	bB	0.068	aA	3.068	aA
喷水后	0.054	aA	0.022	aA	0.072	aA	2.976	aA

注:同一列中不同小写字母表示差异显著( $P<0.05$ ),不同大写字母表示差异极显著( $P<0.01$ ).  
Note: Different lowercase letters in the same column show significant difference at 0.05 level, different capital letters show extremely significant difference at 0.01 level.

显著性分析表明,高温干旱处理与灌水处理相比,叶绿素 a、叶绿素 a/b 达到了差异显著水平,叶绿素 b 和叶绿素总含量达到了极显著差异水平。喷水前和喷水后相比,叶绿素 a 含量达到了显著差异水平,叶绿素 b 含量达到了极显著差异水平。说明各处理对叶绿素 b 的影响大于叶绿素 a。

3 讨论与结论

在自然条件下,植物光合“午休”是一种普遍现象<sup>[12]</sup>。导致库尔勒香梨净光合速率降低和产生光合“午休”现象的原因,大致可以分为气孔限制和非气孔限制 2 种。气孔限制是指高温干旱导致叶片气孔导度下降,叶片内 CO<sub>2</sub> 浓度降低;非气孔限制是指叶片的光合活性降低<sup>[13]</sup>。净光合速率、气孔导度和细胞间 CO<sub>2</sub> 浓度同时降低,才能说明净光合速率的下降是由于气孔限制所引起的,如果净光合速率、气孔导度下降但细胞间 CO<sub>2</sub> 浓度上升,则说明净光合速率的下降是由于非气孔限制所

引起的<sup>[14]</sup>。该研究结果可以看出,高温干旱处理下库尔勒香梨叶片的 Pn、Gs 和 Ci 在 13:00—14:00 均呈下降趋势,这就意味着 Pn 的降低是由于气孔限制引起的;灌水处理下,13:00—15:00 随着香梨叶片气孔导度的上升,蒸腾速率增强,净光合速率呈上升趋势,而细胞间 CO<sub>2</sub> 浓度却相对稳定,说明由于灌水的作用,在高温条件下香梨叶片的气孔并没有完全关闭;灌水使得香梨果园的空气湿度增大,光合“午休”现象消失。也就是说,在自然条件下,库尔勒香梨叶片出现“午休”现象的原因主要是干旱缺水。因此,夏季果园适时灌溉,既能够降低果园温度,增加空气湿度,也对克服光合“午休”有一定积极作用。

在高温环境下,叶片可以通过蒸腾作用来降低叶表的温度,从而减小高温对叶片带来的伤害。在该试验中,高温干旱处理下,中午香梨叶片温度升高,水分降低,导致气孔关闭,因此香梨叶片的蒸腾速率和气孔导度都表现在 12:00—14:00 呈下降的趋势。叶片蒸腾速



率在中午降低是由于高温和干旱的影响,叶片气孔发生了关闭,从而使气孔导度减小,蒸腾速率降低。说明蒸腾速率在一定程度上影响着气孔的活动状态,而气孔的开放程度则是植物适应水分亏缺的一种表现形式<sup>[15-16]</sup>。高温干旱处理与灌水处理相比,香梨叶片的气孔导度降低,蒸腾作用减弱,说明库尔勒香梨能够通过控制叶片气孔的开放来适应高温干旱的环境。

Agastian 等<sup>[17]</sup>认为,逆境下植物体内会产生大量的活性氧,从而破坏叶绿体的结构,导致叶绿素合成受阻,降低叶绿素含量。由表 4 可以看出,高温干旱处理下库尔勒香梨叶片的叶绿素 a、叶绿素 b、叶绿素总量明显低于灌水处理。喷水处理提高了香梨叶片的叶绿素 a、叶绿素 b、叶绿素总量,进一步证明了该论断。

### 参考文献

- [1] 曾襄. 果树生理学[M]. 北京:北京农业大学出版社,1992:336-345.
- [2] 刘克礼. 春玉米叶片叶绿素含量与光合速率的研究[J]. 内蒙古农牧学院学报,1998,19(2):48-51.
- [3] 刘钟栋. 植物生理学[M]. 北京:高等教育出版社,1989:112-124.
- [4] 于泽源. 果树栽培[M]. 2 版. 北京:高等教育出版社,2010:112-114.
- [5] 贾志国,张丽,肖建忠,等. 仙客来品种间耐热性比较研究[J]. 北方园艺,2008(11):122-124.
- [6] 张宗申,利容千,王建波. 外源  $\text{Ca}^{2+}$  预处理对高温胁迫下辣椒叶片细胞膜渗透性和 GSH, AsA 含量及  $\text{Ca}^{2+}$  分布的影响[J]. 植物生态学报, 2001,25(2):230-234.
- [7] Berry J A, Bjorkman O. Photosynthetic response and adaptation to temperature in higher plants[J]. Annu Rev Plant Physiol, 1980,31:491-543.
- [8] 赵天宏. 水分胁迫及复水对玉米叶片叶绿素含量和光合作用的影响[J]. 杂粮作物,2003,23(1):33-35.
- [9] 薛崧,汪沛洪,徐大全,等. 水分胁迫对冬小麦  $\text{CO}_2$  同化作用的影响[J]. 植物生理学报,1992(18):1-7.
- [10] 张琦,张玉星,陈玉娟. 库尔勒香梨光合特性的研究[J]. 河北农业大学学报,2006(11):29-6.
- [11] 张卫强,贺康宁,田晶会,等. 不同土壤水分下侧柏苗木光合特性和水分利用效率的研究[J]. 水土保持研究,2006(12):13-6.
- [12] Xu D Q, Shen Y K. External and internal factors responsible for midday depression of photosynthesis[M]//Pessarakli M. Handbook of Photosynthesis. Boca Raton: CRC Press, 2005:287-294.
- [13] 刘照,高焕辉,王三根. 高温干旱双重胁迫对水稻剑叶光合特性的影响[J]. 西南师范大学学报(自然科学版),2011,36(3):161-165.
- [14] 侯小改,段春燕,刘改秀,等. 土壤含水量对牡丹光合特性的影响[J]. 华北农学报,2006,21(2):91-94.
- [15] Hetherington A M, Woodward F I. The role of stomata in sensing and driving environmental change[J]. Nature, 2003,424:901-908.
- [16] 梅立新. 田间条件下几种梨树光合蒸腾比较[J]. 北方园艺,1991(1):11-13.
- [17] Agastian P, Kingsley S J, Vivekanandan M. Effect of salinity on photosynthesis and biochemical characteristics in mulberry genotypes[J]. Photosynthetica, 2000,38:287-290.

## Effect of High Temperature and Drought on Korla Fragrant Pear Photosynthetic Characteristics

MU Zhen-zhen<sup>1</sup>, WANG Yi-jing<sup>1</sup>, Aihemaiti • ABUDUREYIMU<sup>2</sup>, Karim • ALI<sup>1</sup>

(1. College of Forestry and Horticulture, Xinjiang Agricultural University, Urumqi, Xinjiang 830052; 2. Research Center of Korla Fragrant Pear, Mongolian Autonomous Prefecture of Bayingolin, Kurla, Xinjiang 841000)

**Abstract:** Taking Korla fragrant pear as materials, the effect of high temperature and drought on photosynthetic characteristics and chlorophyll content in Korla fragrant pear were measured under different treatments, including high temperature and drought, watered, sprayed. The results showed that the variation curve of Korla fragrant pear leaf net photosynthetic rate presented double-apex with a phenomenon of photosynthetic ‘noon breaking’ and stomatal limitation in the high temperature and drought condition. The variation curves of stomata conductance and transpiration rate showed the same, which displayed a hollow pattern. The variation curves of intercellular  $\text{CO}_2$  may be influenced by the net photosynthetic rate showed a decreasing trend at noon. The variation curve of Korla fragrant pear leaf net photosynthetic rate presented single-apex in the watered condition. The variation curves of stomata conductance and transpiration rate showed the same. The variation curves of intercellular  $\text{CO}_2$  appeared smaller changed which may be influenced by stomatal occurred uneven. High temperature and drought trees led to a prominent drop in the contents of Chl a, Chl b and Chl a+b. In a word, the watered and sprayed treatment could improve the chlorophyll content.

**Keywords:** high temperature and drought; the Korla fragrant pear; photosynthetic characteristics; chlorophyll