

新疆阿克苏地区不同杏品种光合特性对比研究

顾天齐¹, 张志刚^{2*}, 李宏², 程平², 刘子豪¹, 任雅琴¹, 李少泽¹

(1. 新疆农业大学林学与园艺学院, 乌鲁木齐 830052; 2. 新疆林业科学院, 乌鲁木齐 830063)

摘要:【目的】通过对比研究新疆阿克苏地区6个不同杏品种的光合特性参数及环境因子, 探讨6个杏品种对生长环境适应的生理特性, 为阿克苏地区优良杏品种筛选及栽培工作提供理论依据。【方法】在自然条件下利用Li-6400光合测定系统对新疆林业科学院阿克苏国家重点林木良种基地杏资源汇集圃内的山杏(CK)、糖块(TK)、大青杏(DQX)、吐勒斯坦(HTCL3)、苏克亚格勒克(HTCL4)、毛杏(HTCL5)6个不同杏品种的净光合速率(Pn)、气孔导度(Gs)、胞间CO₂浓度(Ci)、蒸腾速率(Tr)、水分利用效率(WUE)和光响应曲线等生理指标进行测定, 并对比分析不同杏品种的净光合速率(Pn)与外界环境因子相关性。【结果】相同时间内, 不同杏品种净光合速率(Pn)变化趋势不同, 其中HTCL5和CK呈双峰曲线, 存在光合“午休”现象; TK、DQX、HTCL4和HTCL3呈单峰曲线, 无光合“午休”现象。通过测定生理参数得出, DQX的净光合速率(Pn)和蒸腾速率(Tr)值最高, 而CK最低; CK的胞间CO₂浓度(Ci)值最高, 而HTCL4和HTCL5最低; TK气孔导度值(Gs)最高。【结论】在相同环境下, 探讨不同杏品种在阿克苏地区的环境适应力, 通过对6种植物光合特性和生理指标的测定, 得出HTCL5和DQX更适宜新疆阿克苏地区生长, 为阿克苏地区优良杏品种筛选及栽培工作提供理论依据。

关键词: 杏品种; 日变化; 净光合速率; 适生性

中图分类号: S662.2

文献标识码: A

文章编号: 2096-5877(2022)06-0119-06

Study on the Relationship between Photosynthetic Characteristics and Adaptability of Aksu apricot Varieties

GU Tianqi¹, ZHANG Zhigang^{2*}, LI Hong², CHENG Ping², LIU Zihao¹, REN Yaqin¹, LI Shaoze¹

(1. College of forestry and Horticulture, Xinjiang Agricultural University, Urumqi 830052; 2. Xinjiang Academy of Forestry Sciences, Urumqi 830063, China)

Abstract: To explore the adaptability of six different Apricot Varieties in Aksu, Xinjiang, and select high-quality varieties to promote the development of apricot industry in Xinjiang. Six Different Apricot Varieties (sugar, green apricot, CK, HTCL3, HTCL4, and HTCL5) were used as experimental materials to study the photosynthetic characteristics under natural high temperature conditions in Aksu, Xinjiang. Pn, Gs, Ci, Tr, WUE and light response curve were measured. The net photosynthetic rate of different cultivars was different in the same time. There was obvious "noon break" phenomenon of photosynthesis, and the net light of sugar, big green apricot, and HTCL4 was obvious. The combining rate showed a single peak curve, and there was no midday depression of photosynthesis. The diurnal variation of environment and physiological parameterization of different apricot varieties were measured and compared. The net photosynthetic rate and transpiration rate of leaves of DQX and HTCL3 were significantly higher than those of other varieties in the same area. Pn of DQX and HTCL3 had no photosynthetic midday rest. Photosynthetic active radiation, transpiration rate, stomatal conductance and atmospheric temperature were the main factors affecting Pn. Environmental adaptability in the Soviet area. By measuring the photosynthetic characteristics and physiological indexes of six species, it was proved that DQX and HTCL3 had strong adaptability and adapted to the growth of Aksu area, which laid a foundation for the selection of apricot trees in southern Xinjiang to obtain better yield.

Key words: Apricot varieties; Diurnal variation; Net Photosynthetic rate; Suitability

收稿日期: 2019-12-04

基金项目: 新疆维吾尔自治区林果种质资源创新专项(2019012); 新疆维吾尔自治区公益性科研院所基本科研业务费专项(KY2019050)

作者简介: 顾天齐(1996-), 女, 在读硕士, 研究方向为林木遗传与良种选育。

通讯作者: 张志刚, 男, 博士, 副研究员, E-mail: 648753460@qq.com

新疆杏属普通杏(*Prunus armeniaca* L.)中亚品种群(Central Asian),为新疆主栽果树之一,目前已形成了环塔克拉玛干绿洲农作杏产业带^[1]。新疆杏品种因独特生长环境及长期演化发展,形成了宝贵的品种资源,以其抗旱、耐寒、耐瘠薄的特点成为新疆公认的特色树种。由于管理粗放以及倒春寒等原因导致产量低下,部分杏品种果实耐储运性差,经济价值无法充分体现,截至目前,新疆杏种植面积已缩减至13万hm²左右,经济效益明显下降^[2]。南疆作为新疆林果的主要种植区,其得天独厚的自然环境非常适合杏树生长,所产杏果实口感风味极佳,其产量占全疆总产量的90%以上^[3]。充分利用区位优势 and 优良品种有利于推进该地区杏产业发展,进而推动新疆杏由疆内走向全国,通过“一带一路”助推新疆优良杏品种走出国门走向世界。因此通过研究不同杏品种在阿克苏地区的生长状况,分析其差异性,为南疆地区筛选出适生性较强的杏品种奠定基础。光合作用是作物生长发育和产量形成的基础,植物干物质的90%~95%来自作物的光合作用^[4],本研究根据植物适生性与光合作用的密切关系,通过对阿克苏地区不同杏品种的光合生理指标进行对比分析,探讨其对阿克苏环境适应的特性,为新疆优良杏品种筛选及栽培工作提供理论依据。李济阳等^[5]研究表明,不同种源的山杏在相同环境下各生理指标的日进程表现存在明显差异。栗媛等^[6]研究发现,轮台白杏叶片越接近成熟,对光利用能力越强。同时在高温、高光照、低空气湿度条件下,轮台白杏的光合“午休”主要是由气孔因素引起的。王少敏等^[7]对三个杏品种净光合速率(Pn)、羧化效率(CE)和表观光量子效率(AQY)等进行分析,得出‘鲁杏1号’和‘金太阳’杏光合性能较强。白志强等^[8]研究发现,天山西部野杏主要分布在较干旱阳坡上,是因为野杏适应高光强环境,在多云天气条件下,野杏进行光合作用受到光抑制现象。在新疆阿克苏,通过对不同杏品种的光合生理参数、环境因子、光响应曲线等指标的测定,分析不同杏品种在适生性上是否存在差异、差异是否显著。通过研究新疆阿克苏地区6个不同杏品种对光照利用能力的差异性,选出最适宜在阿克苏地区生长的杏品种,为阿克苏地区优良杏品种筛选和杏产业发展提供理论支撑。

1 材料与方法

1.1 研究区域概况

试验地位于新疆阿克苏地区温宿县的新疆林业科学院阿克苏国家重点林木良种基地(41°15′

N, 80°32′ E),海拔1103.8 m。试验站总面积80 hm²,呈长方形,地势北高南低,西高东低,南北跨度1600 m,东西跨度650 m,地下水位2.8~3.3 m;属大陆性干旱荒漠气候,昼夜温差大;春季较短,多有大风降温天气,常出现倒春寒现象,夏季炎热干燥;降水量年均均为634 mm,年际变化大,四季分配不均且稀少,年蒸发量为2956.3 mm;年均气温为10.1℃,极端低温为-27.4℃,年均日照时数为2747.7 h,无霜期195 d^[9]。

1.2 试验材料

在杏资源圃内选择6个不同杏树品种进行光合特性参数测定,分别为:山杏(CK)、糖块(TK)、大青杏(DQX)、吐勒斯坦(HTCL3)、苏克亚格勒克(HTCL4)、毛杏(HTCL5),资源圃内株行距3 m×4 m,树龄为3~4年,每个品种选择3株生长发育良好、无病虫害、树势基本一致的杏树作为待测样株,在样株树体中部外围区选择向阳枝条,从枝头顶部分向下数第5~7片无遮挡的功能叶片作为样叶进行测定,每样株选择3个位置叶片作为试验材料。

1.3 试验方法

1.3.1 光合作用日变化测定

利用Li-6400(LI COR, Lincoln, USA)便携式光合作用测定仪,于2019年7月上旬和下旬分别选取一晴好天气,采用自然光源叶室,进行光合特性参数测定。测定时间为9:00~19:00,每隔2 h测定1次,每个位置叶片重复记录5次,同一时段取平均值。测定指标包括净光合速率(Pn)、蒸腾速率(Tr)、气孔导度(Gs)、胞间CO₂浓度(Ci)、光合有效辐射(PAR)、大气温度(Ta)、空气CO₂浓度(Ca)和空气相对湿度(RH)等。计算叶片瞬时水分利用效率 $WUE=Pn/Tr$,气孔限制值 $Ls=1-Ci/Ca$ 。

1.3.2 光响应测定

采用Li-6400光合仪红蓝光源叶室,通过光响应曲线自动测量系统进行测定,设定光强梯度从高到低依次为1900、1700、1500、1200、1000、800、500、300、200、150、100、80、50、20、0 μmol/(m²·s)。自动记录数据,重复3次,用直角双曲线修正模型^[10]拟合光响应曲线,得到光响应曲线的饱和光强(Isat)、最大净光合速率(Pnmax)、光补偿点(Ic)、暗呼吸速率(Rd)。

1.4 数据分析

利用SPSS 22.0和Excel 2010进行统计分析。

2 结果与分析

2.1 不同杏品种光合特性参数比较

对6个不同杏品种的光合参数(Pn、Gs、Tr、

WUE、 L_s)日变化进行测定及分析,利用SPSS 22.0对TK、DQX、CK、HTCL5、HTCL4、HTCL3的光合生理参数进行单因素方差分析(one way ANOVA)并进行LSD法多重比较,结果如表1所示。各品种间的 P_n 、 G_s 、 T_r 、WUE存在差异($P<0.05$),CK和HTCL4的日变化值相对较低。TK、HTCL5、DQX与HTCL3的 P_n 分别较CK和HTCL4高39.43%和15.80%、67.20%和17.27%、84.53%和29.43%、81.44%和27.26%。 G_s 分别较CK和HTCL4高37.83%和37.83%、32.35%和32.35%、28.13%和28.13%、20.69%和20.69%。TK、HTCL5、DQX和HTCL3的 T_r 较CK和HTCL4分别高出37.46%和10.32%、38.24%和11.44%、39.57%和13.34%、40.66%和14.91%。由WUE参数可知,TK、HTCL5与DQX分别较CK和HTCL4高3.42%和8.97%、8.13%和13.41%、10.67%和15.81%,HTCL3比HTCL4高5.33%。

表1 6个不同杏品种在阿克苏地区光合参数的日均值变化

品种	P_n [$\mu\text{mol}/(\text{m}^2\cdot\text{s})$]	G_s [$\text{mmol}/(\text{m}^2\cdot\text{s})$]	T_r [$\text{mmol}/(\text{m}^2\cdot\text{s})$]	WUE (mmol/mol)
CK	8.08±1.00b	0.23±0.04b	3.94±1.27b	2.26±0.96b
TK	13.34±3.27a	0.37±0.12a	6.30±2.36b	2.34±0.98b
HTCL5	13.51±2.47a	0.34±0.09a	6.38±2.60b	2.46±1.24b
DQX	14.91±3.16a	0.32±0.10ab	6.52±2.78b	2.53±0.70b
HTCL4	11.52±3.39ab	0.23±0.07b	5.65±2.08b	2.13±0.42b
HTCL3	14.66±3.76a	0.29±0.07ab	6.64±1.80b	2.25±0.47b

注:表中数据均为“平均值±标准差”,同列不同小写字母表示差异显著($P<0.05$),下同

2.2 6个杏品种生理参数及环境因子日变化

2.2.1 6个杏品种 P_n 日变化

净光合速率是表示光合作用强弱变化的核心指标之一。在观测时段9:00~19:00内,6个不同杏品种 P_n 日变化如图1A所示。不同品种 P_n 最大值出现时间不同,各峰值存在差异,DQX和HTCL4在13:00达到全天最大值,其峰值分别为 $18.79 \mu\text{mol}/(\text{m}^2\cdot\text{s})$ 和 $15.58 \mu\text{mol}/(\text{m}^2\cdot\text{s})$,HTCL3在11:00达到全天最大值,其峰值为 $17.80 \mu\text{mol}/(\text{m}^2\cdot\text{s})$,TK在9:00出现全天最大值为 $15.94 \mu\text{mol}/(\text{m}^2\cdot\text{s})$,随后均开始呈下降趋势,至19:00降至较低水平, P_n 均无“午休”现象。CK和HTCL5的 P_n 为双峰曲线,CK的峰值分别出现在11:00(主高峰)和17:00(次高峰)左右,其主高峰 P_n 值为 $9.42 \mu\text{mol}/(\text{m}^2\cdot\text{s})$;HTCL5的峰值分别出现在11:00(次高峰)和15:00(主高峰)左右,其主高峰 P_n 值为 $15.81 \mu\text{mol}/(\text{m}^2\cdot\text{s})$,

13:00左右降至低,出现明显的“午休”现象。其中峰值最大为DQX,其次是HTCL3、HTCL5、TK、HTCL4,CK值最小,达到峰值随后就开始呈下降趋势,HTCL4下降幅度明显大于其他几个品种,证明HTCL4“午休”时间较短、程度较轻,也可能是由于8月份气温高光照强,高光辐射导致周围的气温上升,大气湿度降低,光呼吸速率增加进而导致 P_n 下降。这6个不同杏品种 P_n 大小依次为DQX>HTCL3>HTCL5>TK>HTCL4>CK。

2.2.2 T_r 日变化

T_r 大小直接决定植物在单位时间通过蒸腾作用散失的水量多少,如图1B所示,6个杏品种 T_r 日变化均呈单峰型,不同品种间 T_r 存在差异,大小依次为:DQX>HTCL5>TK>HTCL3>HTCL4>CK,DQX T_r 大,散失的水量多,CK在一天中 T_r 都很小,散失的水量少,耐高温性好。DQX、HTCL3和HTCL4的 T_r 最大值出现在15:00,CK、TK和HTCL5的 T_r 最大值出现在17:00,15:00~17:00为该区域温度较高时间段,因此 T_r 较大,17:00过后6个杏品种的 T_r 均开始下降,至19:00降到最低,CK的 T_r 一直处在最低状态。

2.2.3 G_s 日变化

气孔是植物叶片与外界进行水气更新的“通道口”^[11], G_s 对 P_n 有一定的调节作用。由图1C可知,在13:00 CK、HTCL3、DQX和TK的 G_s 均降低,结合图1-A可知,同一时刻CK、TK和HTCL3的 P_n 也为降低趋势,而HTCL5和HTCL4的 G_s 则达到一天最大值,同一时刻HTCL4的 P_n 也达到一天中最大值,说明 G_s 与 P_n 变化趋势相似,气孔导度影响 P_n 。

2.2.4 C_i 日变化

C_i 是外界 CO_2 进入叶片细胞的浓度,是植物光合速率的主要影响因子^[12]。从图1D中可以看出, C_i 在9:00~11:00之间除DQX有轻度上升外,其他几个品种均呈下降趋势,CK呈极速下降趋势。CK、HTCL4和HTCL3的 C_i 均在17:00出现一天最低值,其值分别为294.57、253.41、247.19 $\mu\text{mol}/\text{mol}$,其中HTCL4和HTCL3的 C_i 整体变化趋势基本是一致的,均达到最低值之后迅速上升。而TK和HTCL5分别在13:00和15:00达到最低值,其值分别为292.42、283.75 $\mu\text{mol}/\text{mol}$ 。

2.2.5 WUE及 L_s 日变化

WUE越高,在生理活动过程中消耗水形成有机物质的基本效率越高。由图1E可见,6个杏品种的水分利用效率日变化趋势相似,均在上午9:00达到一天的最大值,随后逐渐下降在17:00达到一天

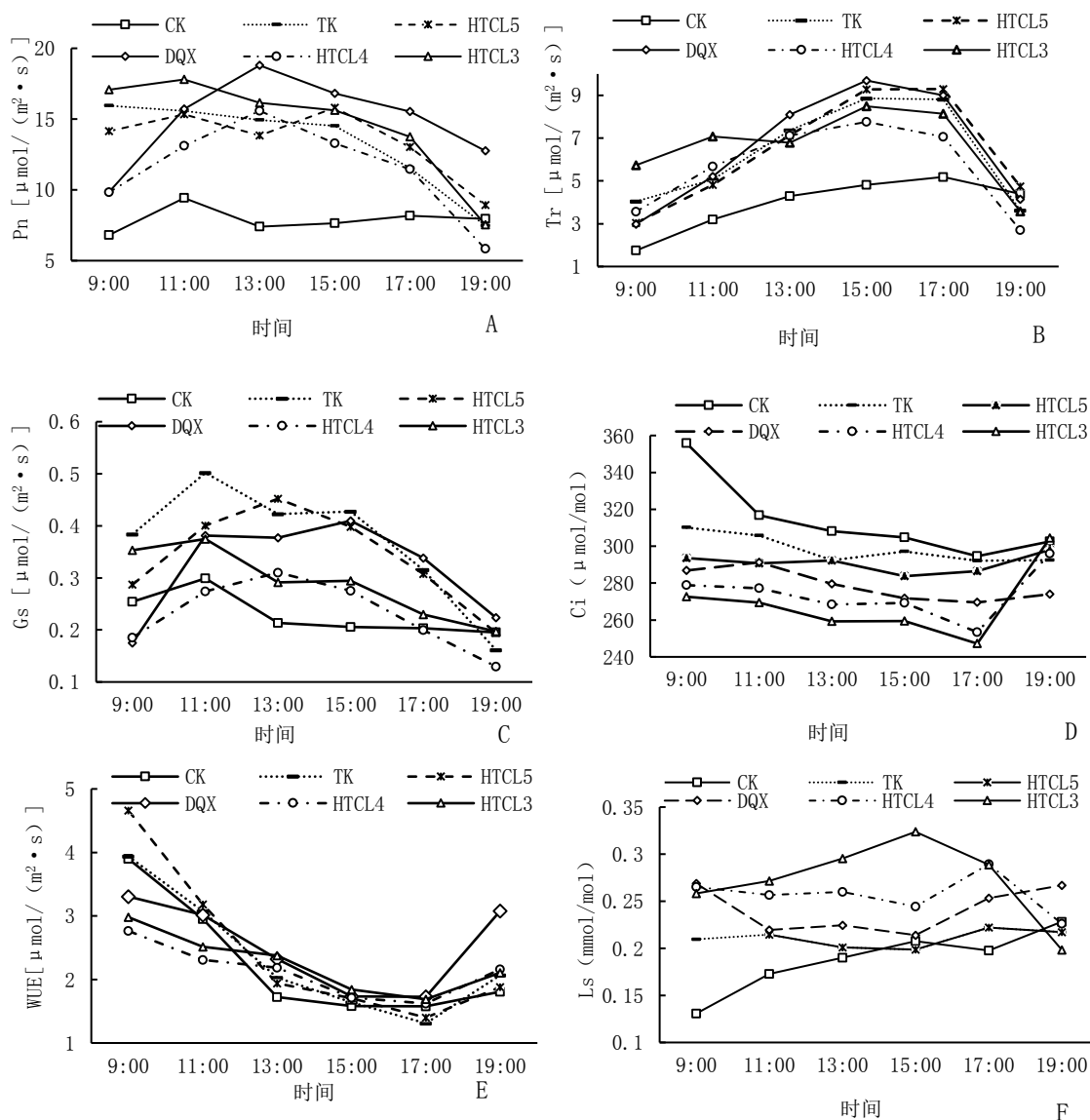


图1 不同杏品种在阿克苏地区主要光合参数日变化

中最低值又迅速上升。WUE作为判断植物对逆境适应能力的指标,试验中WUE变化趋势与Tr相反,随光照和Tr的增高WUE呈递减趋势,这6个杏品种WUE的平均值大小为DQX>HTCL5>TK>CK>HTCL3>HTCL4。由图1F可知,除HTCL3呈现单峰曲线其余5个杏品种均呈双峰曲线,HTCL3的Ls在9:00~15:00时间段呈上升趋势,15:00达到峰值,为0.32 mmol/mol,达到峰值后迅速开始下降,到17:00时为最低值0.20 mmol/mol。

2.3 6个杏品种净光合速率与环境因子的相关分析

植物叶片Pn的大小是衡量植物光合作用能力强弱的重要指标。如表2所示,不同杏品种的Pn与各环境因子产生反应也不同,通过对不同品种杏树Pn与环境因子相关性分析得知:CK的Pn与Tr、Ci、Ta和PAR呈负相关。TK的Pn与Tr、Gs和PAR均呈

显著正相关,与Ls呈显著负相关。HTCL5的Pn与Gs和PAR呈显著正相关。DQX的Pn与Tr、Gs和PAR均呈显著正相关,与Ls呈显著负相关。HTCL4的Pn与Tr、Gs、PAR均呈显著正相关,与Ci呈显著负相关。HTCL3的Pn与Tr、Gs、PAR和Ls均呈显著正相关,与Ci呈显著负相关($P<0.01$)。

2.4 6种杏品种光响应曲线和参数对比分析

光补偿点(LCP)和光饱和点(LSP)是植物光合能力的重要体现,LCP反映植物叶片对弱光的适应能力,LSP反映植物叶片对强光的适应能力^[13-14]。6个杏品种光响应曲线见图2。当PAR在0~400 $\mu\text{mol}/(\text{m}^2\cdot\text{s})$ 时,TK、DQX、CK、HTCL4、HTCL5、HTCL3这6个品种的Pn随PAR变化的趋势相近,均呈现急剧增加。400~1000 $\mu\text{mol}/(\text{m}^2\cdot\text{s})$ 时TK、DQX、CK、HTCL4、HTCL5这5个杏品种Pn值均缓慢增加,而HTCL3仍处于快速上升阶段。

表2 6个杏品种 Pn 与环境因子相关性

	Tr	Gs	RH	Ci	Ta	PAR	WUE	Ls
CK	-0.297	0.307	0.422	-0.267	-0.378	-0.583	0.539	0.214
TK	0.648**	0.947**	-0.009	0.579	-0.109	0.958**	0.087	-0.613**
HTCL5	0.396	0.944**	-0.018	-0.554	-0.066	0.939**	0.267	-0.494
DQX	0.723**	0.907**	-0.145	0.095	0.267	0.957**	-0.336	-0.851**
HTCL4	0.853**	0.928**	-0.447	-0.666**	0.581	0.964**	0.052	0.540
HTCL3	0.713**	0.879**	-0.339	-0.738**	0.410	0.918**	0.451	0.753**

注:“**”表示在 0.01 水平上显著相关

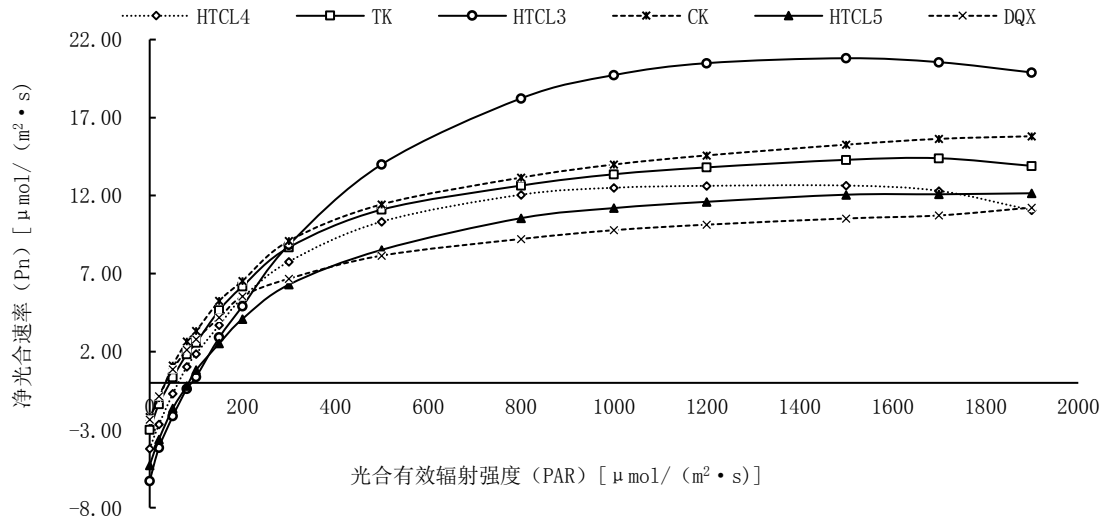


图2 6种不同阿克苏杏品种的光响应曲线

当 PAR 达到 1000 $\mu\text{mol}/(\text{m}^2\cdot\text{s})$ 以上时 6 个品种的 Pn 值趋于平缓,达到 1500 $\mu\text{mol}/(\text{m}^2\cdot\text{s})$ 时,HTCL3、TK 和 HTCL4 的 Pn 趋于下降趋势,出现了光抑制现象,而 CK、HTCL5 和 DQX 的 Pn 仍然随着 PAR 增加而增加。其中 HTCL3 的曲线变化趋势明显高于其他几个品种,当 PAR 大于 500 $\mu\text{mol}/(\text{m}^2\cdot\text{s})$,Pn 值大小依次为,HTCL3>CK>TK>HTCL4>HTCL5>DQX。

对 6 个杏品种光响应参数的方差进行齐性检验,显著性都大于 0.05,多重比较结果见表 3。在相同光照环境下 LSP 排序依次为:HTCL4>DQX>HTCL3>TK>HTCL5>CK。LCP 大小依次为:HTCL5>DQX>CK>TK>HTCL3>HTCL4。Rd 大小依次为:HTCL5>DQX>CK>TK>HTCL3>HTCL4。HTCL5 和 HTCL4 的 Pnmax 最高,TK 次之,CK、DQX 最低。

表3 6种不同杏品种的光响应参数比较

品种	Pnmax[$\mu\text{mol}/(\text{m}^2\cdot\text{s})$]	LSP[$\mu\text{mol}/(\text{m}^2\cdot\text{s})$]	LCP[$\mu\text{mol}/(\text{m}^2\cdot\text{s})$]	Rd[$\mu\text{mol}/(\text{m}^2\cdot\text{s})$]
CK	12.59±0.01 fF	1152.24±0.15 fF	63.15±0.07 cC	4.14±0.01 dD
TK	14.15±0.01 eE	1723.40±0.07 dD	43.97±0.05 dD	3.00±0.02 eE
HTCL5	20.83±0.07 dD	1433.77±0.04 eE	91.85±0.04 aA	5.86±0.09 bB
DQX	12.53±0.41 fF	2276.55±0.27 bB	82.40±0.58 bB	5.16±0.09 cC
HTCL4	20.51±0.03 dD	2484.32±6.13 aA	32.30±0.01 fF	2.29±0.01 fF
HTCL3	12.19±0.03 fF	2024.51±0.74 cC	34.48±0.18 eE	2.30±0.02 fF

3 讨论

(1)光合作用作为植物有机物合成与能量获取的途径之一,其参数可揭示植株生长与抗逆性强弱的程度^[15],本研究通过对 6 个杏品种光合作用研究讨论出最适宜阿克苏地区生长的杏品种。

在相同环境下,不同杏品种的 Pn、Gs、Ci、Tr、WUE、Ls 日变化趋势不同,所反映出的适应能力也不同,这与李济阳等^[5]研究不同种源的山杏在相同环境下 Pn、Gs、Tr 和 WUE 日进程表现存在明显差异的结论一致,也就是说不同杏品种光合能力存在差异性。在整个光合日变化进程中,TK、

HTCL5与DQX的光合参数(P_n 、 G_s 、 C_i 、 T_r 、 WUE 、 L_s)均相对较高, P_n 大小依次为 $DQX > HTCL3 > HTCL5 > TK > HTCL4 > CK$, T_r 大小依次为 $HTCL3 > DQX > HTCL5 > TK > HTCL4 > CK$, WUE 大小依次为 $DQX > HTCL5 > TK > CK > HTCL3 > HTCL4$, G_s 大小依次为 $TK > HTCL5 > DQX > HTCL3 > HTCL4 > CK$ 。总体来看HTCL5与DQX相对高于其他几个品种,具有高光合、高蒸腾、高水分利用效率的特性,能更好适应当地环境。

(2)CK、HTCL3、HTCL5和TK正午时出现 P_n 下降现象主要是因为受到气孔限制的影响(L_s 增大, C_i 减小),傍晚时出现 P_n 降低现象主要是因为受到外界光照强度减弱,即受非气孔限制影响较大,这与栗媛等^[6]研究的在新疆南疆盆地环境条件下,轮台白杏光合速率在16:00以后降低主要是非气孔因素导致的结论一致;也就是说气孔因素是导致植物出现光合“午休”现象的主要因素;也可能因为品种、环境存在差异,使光合“午休”现象发生的时间略有不同。从6个杏品种 WUE 日变化来看, WUE 较高的品种,更能适应新疆阿克苏高温干旱地区的环境,这与李荣钦等^[16]藏杏在干旱环境中受生态环境影响,其中水分利用效率较高者抗逆性越强结论一致。

(3)植物的LSP和LCP反映植物对光环境的适应性,LSP较高、LCP较低的植物对光环境的适应性较强,光适应范围较广,反之则对光照的适应性较弱,光适应范围较窄^[17-18]。研究表明,HTCL4、DQX和HTCL3的LSP高于其他几个品种,LSP越强对光的利用率越高同时暗反应能力也越强,也就是说HTCL4、DQX、HTCL3对光的利用率相对较高;HTCL5和DQX的LCP高于其他几个品种,具有更高的光合产物消耗速率,HTCL5和DQX暗呼吸速率高于其他品种,可以更好地积累有机物质。综上所述,HTCL5、DQX和HTCL4在阿克苏地区对光利用能力较强,适应性较强,这与傅海平等^[19]研究绿肥新品种“茶肥1号”的高LSP、高LCP是决定绿肥在高光照的情况下生长势强,生长量大的主要原因的结论一致,主要与新疆阿克苏地区高温、干旱的环境有关。

4 结 论

本文采用便携式光合测定仪对6个杏品种在阿克苏地区光合参数日变化及光合作用规律进行

研究,通过试验可知毛杏(HTCL5)和大青杏(DQX)这两个杏品种自身具有蒸腾耗水量的利用能力,也就是说光照强度越强,光合速率越强, WUE 越高。综上所述,单纯从光合作用角度分析,毛杏(HTCL5)和大青杏(DQX)生理特性更适宜新疆阿克苏地区生长,本研究可为阿克苏地区优良杏品种筛选及栽培工作提供理论依据。

参考文献:

- [1] 王玉蓉,廖康,贾杨,等.不同栽植密度杏园温湿度变化规律研究[J].新疆农业科学,2014,51(7):1232-1237.
- [2] 赵多勇,康露,王成,等.新疆杏子生产现状及存在的问题[J].农业工程,2016,6(5):53-56.
- [3] 张君萍,高疆生,李疆,等.新疆杏与华北杏果实主要营养成分比较分析[J].新疆农业科学,2006,43(2):140-144.
- [4] 李俊.油菜高光效生理特征体系的建立及其调控研究[D].长沙:湖南农业大学,2014.
- [5] 李济阳,何炎红,白玉娥,等.不同种源山杏光合生理特性日进程研究[J].北方园艺,2016(9):35-41.
- [6] 栗媛,潘存德,王世伟.果实不同生长发育阶段轮台白杏光合特性[J].新疆农业科学,2012,49(6):1015-1021.
- [7] 王少敏,陶吉寒,周广芳,等.三个杏品种的光合特性比较[J].中国农学通报,2008,24(2):289-292.
- [8] 白志强,毛培利,刘华,等.天山西部野杏光合作用日变化特征与其生理生态因子的关系[J].西北植物学报,2012(11):177-183.
- [9] 张志刚.滴灌条件下土壤水分运移规律研究—以阿克苏地区枣园为例[D].乌鲁木齐:新疆师范大学,2013.
- [10] 叶子飘,于强.一个光合作用光响应新模型与传统模型比较[J].沈阳农业大学学报,2007,38(6):771-775.
- [11] 刘玲,刘淑明,孙丙寅.不同产地花椒幼苗光合特性研究[J].西北农业学报,2009,18(3):160-165.
- [12] 杨肖华,郭圣茂,冯美玲,等.2种鸢尾科药用植物光合生理特性日变化研究[J].江苏农业科学,2018,46(22):115-118.
- [13] 张中峰,黄玉清,莫凌,等.岩溶区4种石山植物光合作用的光响应[J].西北林学院学报,2009,24(1):44-48.
- [14] 谭雪红,郭小平,赵廷宁.陶粒覆盖对土壤水分、植物光合作用及生长状况的影响[J].生态学报,2013,33(19):6097-6106.
- [15] 张露荷,管利兵,黄华梨,等.不同覆盖方式对土壤温湿度及枣树生理的影响[J].西北农业学报,2018,27(10):1454-1460.
- [16] 李荣钦,王中奎,郑维列,等.西藏林芝觉木沟藏杏光合日变化研究[J].山地农业生物学报,2008(3):218-223.
- [17] 张治安,杨福,陈展宇,等.菰叶片净光合速率日变化及其与环境因子的相互关系[J].中国农业科学,2006,39(3):502-509.
- [18] 武维华.植物生理学[M].北京:科学出版社,2003:168-170.
- [19] 傅海平,周品谦,包强,等.绿肥新品种“茶肥1号”光合特性研究[J].江西农业大学学报,2018(2):264-270.

(责任编辑:王丝语)