

巴图巴雅尔, 徐业勇, 王 明, 等. 4 个引种杏李品种气体交换特征及其对环境因子的响应[J]. 江苏农业科学, 2014, 42(9): 123–125.

4 个引种杏李品种气体交换特征及其对环境因子的响应

巴图巴雅尔, 徐业勇, 王 明, 巴哈提牙尔·吉热木

(新疆林业科学研究院科技推广处, 新疆乌鲁木齐 830000)

摘要:利用 Li-6400 光合作用系统对新疆阿克苏地区 4 个引种杏李品种(恐龙蛋、风味皇后、味帝、味厚)的净光合速率(P_n)、气孔导度(G_s)、胞间 CO_2 浓度(C_i)、蒸腾速率(T_r)和水分利用效率(WUE)等生理指标进行测定、对比分析,并分析不同品种的净光合速率(P_n)、蒸腾速率(T_r)与外界环境因子的相关性。结果表明:风味皇后在该区域内的生长情况较好,抗逆性较强;4 个杏李品种的生长量与 P_n 、 G_s 呈现正相关关系,恐龙蛋的 P_n 、 G_s 、 T_r 均比其他 3 个品种高,但是其 WUE 最小。影响味厚的 P_n 的主要因子有 RH(空气相对湿度)、空气 H_2O 浓度,影响 T_r 的因子有 G_s 、 C_i 、 T_{air} (气温)、空气 CO_2 浓度。影响味帝的 P_n 的内外因子有 G_s 、RH、 T_{air} 及空气 CO_2 、 H_2O 浓度,影响 T_r 的因子有 G_s 、RH、 T_{air} 以及空气 CO_2 、 H_2O 浓度。影响风味皇后 P_n 的内外因子有 G_s 、RH、 T_{air} 以及空气 CO_2 、 H_2O 浓度,影响 T_r 的因子有 G_s 、 C_i 、RH 及空气 CO_2 、 H_2O 浓度。对于恐龙蛋 P_n 各个内外因子影响并不明显,影响其 T_r 的因子有 G_s 、 C_i 、RH、 T_{air} 、空气 CO_2 浓度。

关键词:杏李;环境因子;气体交换;水分利用效率

中图分类号: S662.301 **文献标志码:** A **文章编号:** 1002-1302(2014)09-0123-03

杏李(*Prunus domestica* x *armeniaca*)是否与李进行多代杂交后获得的全新品种,性状中既含有 70%~75% 李的基因,同时也含有杏的基因,遗传优势很强。果实扁圆形或近圆形,含糖量 17%~20%,且芳香浓郁,风味极佳;并具有果大、早熟、高产、稳产、收获期长、果实耐贮藏(常温下可贮藏 15~30 d)、适应性及抗逆性强、经济价值高等优良特性。果皮和果肉的颜色比较特别,在市场上具有一定的冲击力,可占领高档果品市场^[1]。新疆阿克苏地区是全国著名的优质苹果产区之一,由于该区日照充足、昼夜温差大,是杏、李、红枣等经济林品种生长的佳地。该区域内的自然环境是否适应杏李的生长,还是一个正在研究的问题。本试验通过对该区域的外界环境因子以及 4 个杏李品种(恐龙蛋、风味皇后、味帝、味厚)的生长量、气体交换参数进行测定,探讨 4 个杏李品种对环境的适应生理特性,为杏李引种提供理论依据。

1 材料与方法

1.1 研究区概况

试验地位于新疆维吾尔自治区阿克苏地区温宿县境内的新疆林业科学院佳木良种试验站,80°32'E,41°15'N,海拔 1 103.8 m。基地总面积 80 hm²,呈长方形,地势北高南低,西

高东低,南北长 1 600 m,东西长 650 m,地下水位 3.3 m;属大陆性干旱荒漠气候,降水量稀少,四季分配不均,昼夜温差大;春季较短,多大风降温天气,时常有倒春寒现象发生,夏季炎热而干燥;降水量年际变化大,年均降水量 63.4 mm,年蒸发量 2 956.3 mm;年均气温 10.1 ℃,极端低温 -27.4 ℃,年均日照时数 2 747.7 h,≥10 ℃积温 2 916.8~3 198.6 ℃,无霜期 195 d。土壤发育主要受中温带大陆性干旱气候、山地地形及植被的影响;试验站所有的土壤均为冲积淤泥土,土壤质地适中,主体为沙壤,沙土和淤泥层相间,有机质含量为 0.24%~1.62%,pH 值 8.51~9.75,呈弱碱性,具体的试验土壤物理参数见表 1^[2-4]。

1.2 试验设计

气体交换数据测定在 2012 年 7 月下旬选一晴好天气,分别对恐龙蛋、风味皇后、味帝、味厚 4 个杏李品种气体交换特性进行测定,并选择样株冠层上部向阳的当年新生成熟叶片,利用 LI-6400 便携式光合作用系统(LI COR, Lincoln, USA),在 11:30~12:00 期间对每个品种进行活体测定,每次测定结果都利用仪器的自动采集存储功能记录下该次植物的净光合速率(P_n)、蒸腾速率(T_r)、气孔导度(G_s)、胞间 CO_2 浓度(C_i)等生理指标,以及植物所测部位的气温(T_{air})、叶温(T_{leaf})、空气湿度(RH)、空气 CO_2 浓度(C_a)、叶片大汽压亏缺(V_{pdl})等微气象参数,每位叶片测定读数重复 5 次,在整个测量过程中通过叶室的内置红蓝光源保证各个试验材料受光一致。对于部分较小叶片不能满足 LI-6400 标准叶室所设定的固定计算面积,在测定结束后,将观测的叶片样品剪下,利用扫描仪

收稿日期:2013-12-25

基金项目:中央财政林业科技推广示范项目[编号:(2010)2T01]。

作者简介:巴图巴雅尔(1973—),男,工程师,主要从事林业技术推广和生产经营管理工作。E-mail:648753460@qq.com。

防虫网在防治害虫的同时,对由昆虫传播的疾病也必然有预防作用,这方面还有待进一步研究。

参考文献:

[1]郝素美. 防虫网在绿色无公害蔬菜生产中的应用效果[J]. 当代

生态农业,2006(增刊1):91-93.

[2]孙雪梅,金新华,周敏敏. 防虫网在叶菜上的防虫效果及其对田间小气候的影响[J]. 上海蔬菜,2010(6):46-47.

[3]高艳明,李建设,刘生祥. 防虫网小拱棚覆盖小白菜试验[J]. 西北园艺,2002(1):16-17.

表 1 试验地土壤的主要理化性质

土壤深度 (cm)	土壤质地	容重 (g/cm ³)	最大持水量 (%)	有机质含量 (%)	全氮含量 (%)	pH 值
0~30	壤土	1.606 7	19.7	2.029	0.079 7	8.51
30~40	沙土	1.401 3	24.7	2.039	0.043 6	8.94
40~60	红黏土	1.609 3	27.3	2.029	0.064 7	9.75
>60	沙土	1.462 0	24.4	2.015	0.030 8	8.67

扫描后再利用 Photoshop 7.0 选区面积计算软件计算出实际的叶面积,最后按照计算后的叶面积算出样株实际的各项生理指标^[5]。叶片瞬时水分利用效率(WUE)由以下公式计算: $WUE = P_n/T_r$ ^[6]。生长量的测定在 9 月下旬(植株停止生长后)进行,生长量测量分别选取恐龙蛋、风味皇后、味帝、味厚 4 个杏李品种,每个品种做 6 个重复,并对其新梢长度、新梢基径、新梢数量、株高、冠幅、地径、树龄、株行距等相关指标进行测量调查记录。

1.3 数据分析

数据分析用 SPSS 18.0 和 Excel 2003 进行统计分析。

2 结果与分析

2.1 不同杏李品种气体交换参数对比

植物的生理特性主要通过叶片进行的 P_n 、 G_s 、 C_i 、 T_r 等气体交换参数表现出来,气体交换参数是研究植物生理活动的必要手段之一。由表 2 可知,在 4 个杏李品种中,净光合速率大小依次为恐龙蛋>风味皇后>味帝>味厚,味厚与味帝的净光合速率无显著差异,风味皇后与恐龙蛋亦无显著差异。气孔导度大小依次为恐龙蛋>风味皇后>味帝>味厚,味厚、味帝、风味皇后无显著差异。蒸腾速率大小依次为恐龙蛋>风味皇后>味帝>味厚,味厚、味帝、风味皇后无显著差异。水分利用效率大小依次为风味皇后>味厚>味帝>恐龙蛋。可见味厚、风味皇后的水分利用效率较高,与其他品种相比风味皇后更是高光合、高蒸腾、高水分利用效率的品种。

表 2 4 种引种杏李气体交换参数及水分利用效率对比

品种	净光合速率(P_n) [$\mu\text{mol}/(\text{m}^2 \cdot \text{s})$]	气孔导度(G_s) [$\text{mmol}/(\text{m}^2 \cdot \text{s})$]	胞间 CO_2 浓度(C_i) ($\mu\text{mol}/\text{mol}$)	蒸腾速率(T_r) [$\text{mmol}/(\text{m}^2 \cdot \text{s})$]	水分利用效率(WUE) ($\mu\text{mol}/\text{mmol}$)
味厚	10.79A	0.28A	303.67A	5.96A	1.81A
味帝	11.21A	0.31A	288.89B	6.69A	1.68B
风味皇后	12.94B	0.35A	282.20B	6.91A	1.87A
恐龙蛋	13.04B	0.42B	298.00A	8.37B	1.56B

注:同列不同大写字母表示不同杏李品种气体交换参数的平均值在 0.01 水平差异显著。

2.2 环境因子对 4 个杏李品种 P_n 、 G_s 的影响

植物在长期对外界环境适应的过程中也形成了不同的复杂的生理过程,反之外界环境因子的不同也直接影响到植物生长的好坏。除了土壤含水量以及光照影响外,影响 P_n 、 G_s 的内外环界因子还有 G_s 、 C_i 、RH、 T_{air} 、空气中 CO_2 和 H_2O 等因素。引种杏李能否在某区域内长期生长以及在保质保量的前提条件下更好地适应当地环境,要看外界环境因子对引种品种气体交换参数影响的大小。本次研究通过野外试验对影响 4 个引种杏李品种气体交换参数的外界环境因子进行测定,通过对比分析主要的外界环境因子与 4 个引种杏李品种

的 P_n 、 G_s 的相关性,得出各外界环境主导因子分别对 4 个杏李品种的影响程度。

2.2.1 气孔导度 气孔导度表示的是气孔张开的程度,影响光合作用、呼吸作用及蒸腾作用。气孔是植物叶片与外界进行气体交换的主要通道,光合作用过程中经过气孔吸收 CO_2 ,气孔必然张开,但是在气孔张开的同时不可避免地发生蒸腾作用,直接影响到植物 T_r 的变化。由表 3 可知,4 个杏李品种的 T_r 均与气孔导度存在较高的正相关,也就是说随着气孔导度的增加杏李品种的 T_r 也随之增加。 P_n 与气孔导度也存在正相关关系,但是味厚与恐龙蛋的 P_n 与之相关性较小,每个

表 3 内外因子与 4 个杏李品种净光合速率和蒸腾速率相关性分析

品种	项目	气孔导度 (G_s)	胞间 CO_2 浓度 (C_i)	空气相对湿度 (RH)	气温 (T_{air})	空气 CO_2 浓度	空气 H_2O 浓度
味厚	P_n	0.502	-0.138	0.791 **	0.197	0.275	0.723 *
	T_r	0.994 **	-0.992 **	0.437	-0.922 **	-0.888 **	-0.529
味帝	P_n	0.909 **	-0.041	-0.967 **	-0.964 **	0.871 **	-0.968 **
	T_r	0.998 **	0.434	-0.973 **	-0.975 **	0.999 **	-0.972 **
风味皇后	P_n	0.761 **	0.088	0.919 **	0.997 **	-0.774 **	0.927 **
	T_r	0.988 **	0.812 **	0.894 **	0.70 *	-0.982 **	0.885 **
恐龙蛋	P_n	0.587	-0.18	-0.027	0.231	-0.114	-0.018
	T_r	1.00 **	-0.999 **	-0.955 **	0.984 **	-0.999 *	0.971 **

注:*表示相关性达 0.05 显著水平;**表示相关性达 0.01 显著水平。

品种的 T_r 受 G_s 的影响均大于 P_n 。

2.2.2 胞间 CO_2 浓度 由表 3 可知,4 个杏李品种中 P_n 与 C_i 不存在较大的相关性,4 个品种中 C_i 不是影响 P_n 升降的直接的必须的因素。就 T_r 而言,味厚、风味皇后、恐龙蛋 3 个品种的 T_r 与 C_i 存在着相关性,风味皇后的 T_r 与 C_i 存在正相关关系,其他两个品种均为负相关。

2.2.3 空气相对湿度 由表 3 可知,4 个杏李品种中,RH 与味厚的 P_n 存在正相关,与 T_r 的相关性表现不明显;RH 与味帝的 P_n 、 T_r 均存在负相关,也就是说 RH 越大味帝的 P_n 、 T_r 也就越小,所以该品种不适合在 RH 较大的环境中种植;RH 与风味皇后的 P_n 、 T_r 均存在正相关,该品种可以在 RH 较大的环境中种植,是否能够保质保量的种植有待进一步考究;RH 与恐龙蛋的 T_r 存在负相关,与 P_n 的相关性不显著。

2.2.4 气温 外界环境气温的高低直接影响到植株叶片的温度并决定光合作用的生化反应速度和饱和水汽压,当外界气温达到一定程度时, P_n 、 T_r 开始下降,说明气温过高可能对植物光合膜构成热胁迫或者超出一些有关酶的活动范围^[6-8]。4 种不同引种杏李品种的 T_r 均与外界气温的变化有直接的关系,味厚、味帝的 T_r 与外界气温成负相关,风味皇后、恐龙蛋的 T_r 与外界气温成正相关。味帝和风味皇后的

P_n 与外界气温分别存在负相关和正相关关系;味厚和恐龙蛋的 P_n 与外界气温无相关。比较 4 个品种与外界气温的相关系数可知,味帝更能适应低温度的外界环境;风味皇后更能适应较高温度的外界环境。

2.2.5 空气 CO_2 、 H_2O 浓度 表 3 表明,味厚的 P_n 与空气 H_2O 浓度存在正相关, T_r 与空气 CO_2 浓度存在较显著的负相关;味帝的 P_n 、 T_r 与空气 CO_2 浓度呈正相关,与空气 H_2O 浓度呈负相关,各个相关系数均达显著或极显著;风味皇后 P_n 、 T_r 与空气 CO_2 浓度呈负相关,与空气 H_2O 浓度呈正相关,且 P_n 与空气 CO_2 浓度的相关程度较低;恐龙蛋的 P_n 与空气 CO_2 浓度无相关性, T_r 与空气 CO_2 浓度呈显著负相关, T_r 与空气 H_2O 浓度呈正相关, P_n 与空气 H_2O 浓度相关系数不显著。

2.3 生长特性对比

由表 4 可知,平均新梢长度、平均新梢基径、平均新梢数量、平均株高、冠幅、干径均为最大值的是风味皇后,其次是味厚。风味皇后新梢的平均长度比恐龙蛋高 13.6%,比味帝、味厚分别高 16.75%、10.44%;平均新梢数量比恐龙蛋高 50%,比味帝、味厚分别高 56.5%、30.3%。同时其株高比恐龙蛋高 19.28%,比味帝、味厚分别高 8.9%、7.48%。

表 4 杏李生长情况调查

品种	平均新梢长度(cm)	平均新梢基径(mm)	平均新梢数量(个)	平均株高(cm)	冠幅(m)	干径(距地面 20 cm)	叶片形状和颜色	枝条颜色	树龄	株行距
恐龙蛋	40.5	4.8	96.0	356.3	4.1	14.3	长卵圆、绿	褐色	9	2×3
风味皇后	46.0	4.9	144.8	425.0	4.3	14.7	长卵圆、深绿	褐红色	9	2×3
味帝	39.4	4.8	92.5	390.0	4.15	13.5	卵圆、绿	褐红色	9	2×3
味厚	41.65	4.87	111.08	395.4	4.21	14.61	长卵圆、绿	褐色	9	2×3

3 结论

通过对 4 个杏李品种气体交换参数与生长量的对比研究,风味皇后在该区域内的生长情况较好,抗逆性较强,与雷双喜等的研究结果相似,但是不同之处在于味帝所表现出的生长情况较差,分析其原因可能是南疆地区的外界环境与伊犁地区不同导致味帝的生长情况相对较差。

对比 4 个杏李品种的 P_n 、 T_r 与内外环境因子的相关性,可知影响味厚的 P_n 的主要因子有 RH、空气 H_2O 浓度,影响 T_r 的因子有 G_s 、 C_i 、 T_{air} 、空气 CO_2 浓度。影响味帝的 P_n 的内外因子有 G_s 、RH、 T_{air} 及空气 CO_2 、 H_2O 浓度,影响 T_r 的因子有 G_s 、RH、 T_{air} 以及空气 CO_2 、 H_2O 浓度。影响风味皇后 P_n 的内外因子有 G_s 、RH、 T_{air} 以及空气 CO_2 、 H_2O 浓度,影响 T_r 的因子有 G_s 、 C_i 、RH 及空气 CO_2 、 H_2O 浓度。对于恐龙蛋 P_n 各个内外因子影响并不明显,影响其 T_r 的因子有 G_s 、 C_i 、RH、 T_{air} 、空气 CO_2 浓度。

综合考虑 4 个杏李品种的气体交换特性及其对外界环境的响应,更好适应新疆阿克苏地区环境的杏李品种是风味皇后,综合考虑品种间的产量、果实品质等因素来分析不同品种间的特性还有待进一步研究。

参考文献:

[1]雷双喜,张晓虹. 新疆伊犁州直杏李引种试验[J]. 新疆林业科技,2011,5(1):27-28.

[2]张志刚. 滴灌条件下土壤水分运移规律研究[D]. 乌鲁木齐:新疆师范大学,2013.

[3]杨婵婵,李 宏,郭光华,等. 幼龄期红枣吸收根系空间分布特征[J]. 南方农业学报,2013,44(2):270-274.

[4]李 宏,张志刚,郑朝辉,等. 南疆红枣林地不同流量对滴灌土壤水分运移特征的影响[J]. 江苏农业科学,2013,41(8):171-174.

[5]张志刚,李 宏,Walther D,等. 塔里木河中游胡杨与灰叶胡杨气体交换特性对比研究[J]. 西北植物学报,2012,32(12):2506-2511.

[6]吴 琦,张希明. 水分条件对梭梭气体交换特性的影响[J]. 干旱区研究,2005,22(1):79-84.

[7]Schreiber B J A. Heat-induced changes of chlorophyll fluorescence in intact leaves correlates with damage of the photosynthetic apparatus[J]. Planta,1977,134:1361233-1361238.

[8]曹 珂,朱更瑞,冯义彬,等. 杏、李和杏李光合特性比较及优异种质筛选[J]. 植物遗传资源学报,2007,8(3):331-335.