

陕西省种源香椿天然类型叶的结构与抗逆性研究

崔宏安¹, 陈铁山^{1*}, 范龙霞², 吕延琴³, 刘丽莉¹

(1. 西北农林科技大学 生命科学学院, 陕西 杨陵 712100; 2. 新疆青河县林业局, 新疆 青河 846200;
3. 延安市宝塔区林业局, 陕西 延安 716000)

摘要:采用比较解剖的研究方法对同一生境条件下栽培的陕西省种源血椿、粉椿和绿椿类型叶片结构及抗逆性进行了研究。结果表明,血椿、粉椿和绿椿类型在解剖结构上有显著差异,血椿类型结晶细胞较多,对碱性土壤适应性强;栅栏组织/叶肉比值大,比粉椿和绿椿的抗旱能力强。

关键词:香椿;类型;叶;比较解剖

中图分类号:S791.257.02 文献标识码:A 文章编号:1001-7461(2008)02-0039-03

Natural Types of Leaf Structure and Resistance of *Toona sinensis* Shaanxi Provenance

CUI Hong-an¹, CHEN Tie-shan^{1*}, FAN Long-xia², LV Yan-qin³, LIU Li-li¹

(1. College of Life Science, Northwest A&F University Yangling, Shaanxi 712100, China;
2. Forestry Bureau of Qing he County, Qinghe, Xinjiang 846200, China;
3. Forestry Bureau of Baota District, Yan'an, Shaanxi 716000, China)

Abstract: The stress resistant characteristics and leaf structure of different type of *Toona sinensis* from Shaanxi Provenance which was cultivated under the same habitat conditions were investigated with comparative anatomy method, i. e., Xuechun, Fenchun, and Luchun. The results indicated that anatomical structures were significant different among the types studied. The leaves of Xuechun had more crystal cells and higher stress resistance to alkaline soils than those of Fenchun and Luchun, and the ratio of palisade tissues to mesophyll tissues in Xuechun leaves was higher than those of Fenchun and Luchun, indicating that Xuechun had higher drought resistance than of Fenchun and Luchun.

Key words: *Toona sinensis*; type; leaf; comparative anatomy

香椿(*Toona sinensis*)为楝科香椿属植物。落叶乔木,木材为著名的“中国桃花心木”,是制作高级家具、室内装饰的优良木材^[1],香椿嫩枝和叶营养丰富,芳香适口,是人们喜食的珍贵木本蔬菜之一。香椿属植物有15种,产亚洲和澳大利亚,我国产4种,以香椿分布最为广泛,北自辽宁南部,南达广州、广西,西至甘肃、陕西,西南至云南、贵州等省区;生于海拔1500 m以下的山地及平原,在西南地区可达海拔2000 m,喜光,喜深厚肥沃的沙质壤土;耐轻盐渍,较耐水湿,有一定的耐寒力,深根性根系^[2-3]。近年来,在香椿蔬菜化栽培中筛选出了红香椿、绿香椿、红芽绿香椿、紫香椿等栽培类型^[4-5],并且对于香椿的研究报道多集中在育苗技术、加工与利用、蔬菜化栽培等方面;微观构造的研究报道多集中于木材解剖学及嫩枝、叶分泌结构的解剖学研究^[6]等。但有关香椿不同

类型间天然类型抗逆性研究目前尚未见报道。本项研究试图通过对陕西省分布区中血椿、粉椿、绿椿3种天然类型的叶片结构与抗逆性特征的比较,为香椿种内类型的分类学研究、蔬菜化栽培中适生区选择、良种培育提供理论依据。

1 材料与方法

试验材料采自西北林学院内栽培的陕西省镇安县种源10 a生香椿植株,分别为血椿、粉椿和绿椿类型。材料采用随机抽样法^[7]采样,即在同一方向,同一位置随机选取无病虫的复叶,在复叶的中部取1~2片小叶,在小叶中脉的1/2处取0.5 cm×1 cm的叶片为试验材料,FAA固定液固定,石蜡切片法制片,切片厚度10~12 μm,番红-固绿对染^[8],用奥林巴斯显微镜观察及测量。测量以10×40倍显微镜视野为

②) 收稿日期:2007-07-24 修回日期:2007-11-16
作者简介:崔宏安(1963-),男,陕西子长人,实验师,在读硕士,主要从事植物解剖研究。
* 通讯作者:陈铁山(1959-),男,河南郑州人,副教授,主要从事植物学、普通生物学教学和植物解剖、植物分类研究。

1 个标准测量单位面积 ($132\ 025.43\ \mu\text{m}^2$), 以下简称单位面积; 以 3 类型的叶表皮毛数量、表皮毛长度、叶片中脉处结晶细胞数量、叶肉中结晶细胞数量(在叶主脉两侧相同位置的叶片中测定单位面积的结晶数)、叶片中脉处分泌结构(含分泌细胞和分泌腔)数量、栅栏组织厚度、海绵组织厚度、叶片厚度等进行了测量^[8-9], 每个类型的每个结构测量 20 组数据, 用数理统计的方法进行方差分析和欧氏距离计算^[10], 比较天然香椿类型的抗逆性结构特征基础。

2 结果与分析

2.1 香椿叶的解剖学特征

香椿叶由表皮、叶肉和叶脉组成; 异面叶。叶片厚度为 $124.1\sim199.9\ \mu\text{m}$ 。横切面上表皮细胞平周近长方形, 有角质层、腺表皮和表皮毛, 无气孔; 下表皮细胞较小, 近长方形或圆形, 具多细胞表皮毛, 有气孔。叶肉由栅栏组织和海绵组织组成。栅栏组织一层, 排列紧密, 由垂轴柱状薄壁细胞组成, 厚度为 $55.6\sim106.1\ \mu\text{m}$, 海绵组织由形状不规则的薄壁细胞组成, 胞间隙发达, 厚度为 $49.3\sim74.6\ \mu\text{m}$ 。叶肉中有

结晶细胞和分泌结构。叶脉的横切面表皮细胞近圆形, 有角质层、腺表皮和表皮毛。表皮下厚角组织细胞近轴面 2~8 层; 远轴面 9~11 层。维管束为外韧型维管束, 环状排列。韧皮部外有数层厚壁组织(纤维), 其中血椿为 4~7 层; 粉椿为 5~9 层; 绿椿为 2~5 层。在薄壁组织中有分泌组织和结晶细胞。叶中脉处表皮毛数量、表皮毛长度、结晶细胞数量、分泌结构数量因类型不同而有区别。

2.2 香椿叶抗逆性解剖学特征分析

从表 1、2 和表 3 中可看出香椿叶中脉处表皮毛数量粉椿明显大于绿椿, 而血椿最少, 方差分析和欧氏距离计算分析差异明显; 表皮毛长度粉椿明显大于血椿, 绿椿最小, 差异极显著, 叶片表皮毛数量血椿、粉椿和绿椿相关不大, 差异不显著; 叶片中结晶细胞数量血椿明显大于绿椿, 粉椿最小, 差异极显著; 叶中分泌结构数量粉椿远大于血椿, 而绿椿最少, 差异极显著; 栅栏组织厚度、海绵组织厚度血椿明显大于绿椿, 而粉椿最小, 差异明显; 叶片厚度血椿明显大于绿椿, 而粉椿最小, 差异极显著; 血椿、粉椿和绿椿的栅栏组织与叶肉的比值差异也极显著。

表 1 血椿、粉椿和绿椿类型叶解剖结构测量结果

Table 1 Leaf anatomical structure data of three types of *T. sinensis* form, Xuechun Fenchun and Lvchun

项 目	血椿	粉椿	绿椿
中脉处结晶细胞数量/(个·单位面积 ⁻¹)	62.1	2.7	31.4
叶片结晶细胞数量/(个·单位面积 ⁻¹)	5.3	1.1	2.3
中脉处表皮毛数量/(个·单位面积 ⁻¹)	0.8	4.3	3.5
叶片表皮毛数量/(个·单位面积 ⁻¹)	0.2	0.6	0.3
表皮毛长度/ μm	100.2	163.9	90.9
分泌结构数量/(个·单位面积 ⁻¹)	32.9	79.7	8.9
栅栏组织厚度/ μm	106.1	55.6	72.9
海绵组织厚度/ μm	74.6	49.3	55.9
叶片厚度平均值/ μm	199.9	124.1	142.1

注: 表中数值均为平均值。

表 2 血椿、粉椿和绿椿类型叶解剖结构测量数据方差分析

Table 2 Variance analysis of leaf anatomical structure data of three types of *T. sinensis* form, Xuechun Fenchun and Lvchun

项 目	平方和	自由度	方差检验	F 值	显著水平	检验值
中脉处结晶细胞	35 236.90	2	17 618.45	147.42	$2.96E-23$	3.16
叶片结晶细胞	189.61	2	94.80	23.97	$2.79E-08$	3.16
中脉处表皮毛	134.53	2	67.27	20.13	$2.43E-07$	3.16
叶片表皮毛	2.43	2	1.22	7.87	$9.60E-04$	3.16
表皮毛长度	63 135.31	2	31 567.66	11.16	$8.14E-05$	3.16
分泌结构	47 648.03	2	23 824.02	212.70	$3.68E-27$	3.16
栅栏组织	26 406.93	2	13 203.46	102.32	$1.37E-19$	3.16
海绵组织	6 888.59	2	3 444.29	126.69	$1.06E-21$	3.16
叶片厚度	62 801.45	2	31 400.72	83.58	$1.13E-17$	3.16
栅栏组织/叶肉	0.03	2	0.02	18.68	$5.77E-7$	3.16

表 3 血椿、粉椿和绿椿类型叶解剖结构测量
欧氏距离分析

Table 3 Euclidian distance analysis of leaf anatomical structure data of three types of *T. sinensis* form,Xuechun Fenchun and Lvchun

项 目	血椿和粉椿	血椿和绿椿	粉椿和绿椿
中脉处结晶细胞	60.45	34.92	32.21
叶片结晶细胞	4.93	4.40	2.45
中脉处表皮毛	1.18	3.33	2.49
表皮毛长度	0.79	0.52	0.67
分泌结构	98.95	61.44	106.29
栅栏组织	45.79	27.90	70.55
海绵组织	50.87	38.00	25.58
叶片厚度	25.87	20.41	10.60

3 结论与讨论

3.1 讨论

一般来说,具有形态差异的植物在同一生境条件下栽培,最后环境性饰变会逐渐消失,剩下的就是遗传性变异^[11],试验采集的香椿植株为陕西省镇安县收集,西北林学院同一生境条件下栽培多年的大树,试验结果表明,血椿、粉椿和绿椿叶的解剖结构上差异显著,这些差异是遗传性差异,可以作为香椿分类学种内等级划分的解剖学依据,同时也说明不同天然香椿类型的抗逆性是固有特性,发展香椿栽培应选择适宜的香椿类型。

香椿作为木本蔬菜化栽培树种,类型选优和品种培育除选育多分枝类型以获得较高产量外,在嫩叶、芽品质方面应选育肉质肥嫩、香味浓郁类型。试验结果表明,粉椿类型挥发油分泌结构数量相对较多,香味较浓郁,不足之处是叶片较薄,肉质不够肥嫩;血椿类型虽然挥发油分泌结构数量相对较少,香味比粉椿略淡,但是叶片较厚,肉质肥嫩,色泽美观,单芽产量高,是育种学者纷纷从血椿类型中选优的原因之一。

植物体内的结晶是由于过量对植物体有害的成分,在液泡中沉积形成的,它的形成可避免对植物的伤害^[10-12]。试验结果还表明,血椿叶中结晶比粉椿和绿椿多,说明血椿类型对碱性土壤有更强的适应性。

栅栏组织与叶肉之比是衡量植物类型抗旱性的重要指标之一,栅栏组织与叶肉的比值愈大,植物利用光能的效率愈高,植物抵御干旱的能力愈强。血椿的栅栏组织与叶肉之比为(0.558 6 μm),比粉椿和绿椿的大,其抗旱能力最强^[9]。

香椿叶中脉维管束环状排列,外面有厚壁细胞(纤维)环绕,类似于维管束鞘,在进化方面是原始的类型;血椿的厚壁细胞环绕维管束形成连续的环,是香椿类型中较为原始的类型^[10]。

3.2 结论

陕西种源的香椿(血椿、粉椿和绿椿)3 类型在解剖结构上有明显差异,血椿叶中结晶比粉椿和绿椿多,说明血椿类型比粉椿和绿椿对盐碱性土壤有较强的适应性。

血椿的栅栏组织与叶肉之比为(0.558 6 μm),比粉椿和绿椿的大,具有较强抗旱能力^[9]。

血椿的分泌结构数量相对较少,香椿比粉椿略淡,但是叶片较厚,肉质肥嫩,色泽美观,单芽产量高,是香椿蔬菜化栽培的优良类型。香椿叶中维管束结构在进化方面是原始的类型;血椿维管束结构较粉椿和绿椿原始。

参考文献:

[1] 汪秉全. 陕西木材[M]. 西安:陕西人民出版社,1979.

[2] 火树华. 树木学[M]. 北京:中国农业出版社,1993.

[3] 陈有民. 园林树木学[M]. 北京:中国林业出版社,1990.

[4] 陈铁山,赵英琪,严小红,等. 香椿芽菜营养价值评述[J]. 西北农业学报,1999,8(5):173-174.

[5] 陈铁山,齐丽丽,周子富,等. 香椿蔬菜化栽培研究进展[J]. 西北农业学报,1999,8(5):168-172.

[6] 陈铁山,崔宏安,董小燕,等. 香椿嫩枝、叶分泌结构的解剖学研究[J]. 西北农业大学学报,1999,27(6):85-88.

[7] 唐守正. 多元统计分析方法[M]. 北京:中国农业出版社,1986.

[8] 李正理. 植物组织切片学[M]. 北京:北京大学出版社,1996:1-28.

[9] 梅秀英,翁俊华. 河北杨苗期叶旱性结构的解剖学研究[J]. 陕西林业科技,1989(2):14-16.

[10] K. 伊稍. 种子植物解剖学[M]. 李正理译. 上海:上海科学技术出版社,1982.

[11] STREET H E. 植物分类学简论[M]. 石铸等译,北京:科学出版社,1986.

[12] 李扬汉. 植物学(上册)[M]. 北京:高等教育出版社,1986.