

河南猕猴桃属叶的解剖学研究

高 致 明

(河南农业大学)

摘要 本文对河南猕猴桃属 *Actinidia* 14 种及变种进行了叶的解剖学观察, 结果发现:

(1)、果枝叶柄的中心维管束沿着由弧形到圆形, 再到圆形具髓内维管束的方向演化; (2)、叶柄近轴皮层中的 2 个小维管束的发生和连接方式与侧脉相同, 为侧脉的一部分; (3)、本属植物叶片横切面的构造可分为三种类型: 栅栏组织与海绵组织分化不明显的高山阴生型, 栅栏组织与海绵组织同样发达的中生型, 以及栅栏组织特别发达、海绵组织退化的阳生型。引种驯化时要考虑种间这种不同的生态习性。中华猕猴桃 (*A. chinensis* Planch.) 果枝叶与营养枝叶差异明显, 前者叶的同化组织和输导组织都较后者发达, 生产上可作为参考; (4)、脉间区由网眼缺乏一个或几个边缘、脉梢分离末端较多的不完全发育的类型, 经过一个中间类型, 向网眼大小、形状均匀一致的发育完全的类型过渡; (5)、中间的亲缘关系和毛基部细胞的形状、列数、排列等有密切的关系。亲缘关系较近的种类, 其表皮毛也具有相似或相等的基细胞形状、列数等。

关于猕猴桃属的解剖学研究, C. R. Metcalfe 和 L. Chalk^[18] (1950) 以狗枣猕猴桃 (*A. kolomikta* Maxim.), 硬齿猕猴桃 (*A. callosa* Lindl.) 为例说明了猕猴桃科营养器官的基本构造, 并于 1979 年指出了猕猴桃属的气孔类型、表皮毛类型、叶柄维管束类型等。我国景汝勤^[9]、桂耀林^[5] 对中华猕猴桃也进行了研究。本文主要报道对河南猕猴桃属 12 种、2 变种成熟果枝叶的比较解剖学研究结果。

一、材料与方法

本文观察所用的材料, 除从外省引进的 3 种, 金花猕猴桃 (*A. chrysantha* C. F. Liang)、毛花猕猴桃 (*A. eriantha* Benth.)、阔叶猕猴桃 (*A. latifolia* (Gardn. et Champ.) Merr.) 采自卢氏林科所外, 其余均采自野外。为了减小分布地区环境条件的差异对结构所产生的影响, 还先后在武汉、庐山等地的猕猴桃园内采集了部分种类的材料作为对照, 以增加比较观察的准确性。

叶柄、叶片采用石蜡制片法制片, FAA 固定液固定并保存, 番红-固绿对染或海氏苏木精-固绿对染, 加拿大树脂胶封片。表皮毛 (包括远轴面脉腋毛及三级脉上星状毛) 的观察采用整体制片法。脉间区的观察, 先将干叶片放入 1% 氢氧化钠溶液中恢复细胞原形, 水洗后用 FAA 固定液固定 2—4 小时, 之后再经水洗换入 5% 氢氧化钠溶液中于 30℃ 恒温下直到完全透明为止。

本文在河南农业大学丁宝章教授、姚鹏凌副教授和王遂义讲师的具体指导下完成, 广西植物研究所梁麟芬先生审阅全文并提出宝贵意见, 特此致谢。

二、结构观察

材料的观察部位为：果枝叶柄基部（隔茎表皮2—4毫米处）、中部、顶端（第一级侧脉未出现之前）横切面的维管束结构，果枝叶片中部横（纵）切面的结构，叶片远轴面脉腋毛、三级脉上星状毛，脉间区网眼等。为了比较方便起见，还对猕猴桃科的另外一属（河南共有2属）藤山柳属的杨叶藤山柳（*Clematoclethra populifolia* C. F. Liang）做了相应的观察。

（一）叶柄横切面的结构

综合叶柄三个部位横切面上的结构有如下特征。表皮细胞外切向壁厚，其上有光滑的角质层；表皮内有3—5层厚角组织细胞排列成环状；叶柄中央是合生的中心维管束，近轴皮层中有2个（叶部中部间或有3个）小维管束，维管束外方韧皮部及薄壁组织中散生有大型含晶异细胞。

1、叶柄顶端维管束结构（包括中部，如有差异，另加说明）按其中心维管束的结构形状可分为下列四种类型。

（1）、中心维管束弧形，弧两端内向，近轴的皮层中有2个小维管束。此类型共有5种及变种，其维管束弧上部开口大小种间略有差异，如软枣猕猴桃（*A. arguta* Planch）、陕西猕猴桃（*A. arguta* var. *giraldii* Vorosh.）弧上部开口较宽，而四萼猕猴桃（*A. tetramera* Maxim.）、黑蕊猕猴桃（*A. melanandra* Franch.）、紫果猕猴桃（*A. arguta* var. *purpurea* C. F. Liang）弧两端韧皮部则相连（木质部之间仍有薄壁细胞相隔）。如示意图 I：1—4。

（2）、中心维管束弧形，弧两端内卷，近轴的皮层中具2个小维管束。此类型有3种，金花猕猴桃、狗枣猕猴桃中部、顶端中心维管束都内卷，区别在于前者中心维管束弧上部开口较宽，后者很窄；毛花猕猴桃中部中心维管束内卷，到顶端则成平伸状。如示意图 I：5—8。

（3）、中心维管束圆形，近轴的皮层中有2个小维管束。共有3种，如对萼猕猴桃（*A. valvata* Dunn）、河南猕猴桃^[8]（*A. henanensis* C. F. Liang）、葛枣猕猴桃（*A. polygama* Maxim.），后者髓中不具有导管的维形髓内维管束。如示意图 I：9—13。

（4）、中心维管束圆形，具髓维管束，近轴的皮层中具有2个小维管束。共有3种，按髓维管束的大小可顺序排列为：中华猕猴桃、美味猕猴桃^[8]（*A. deliciosa* C. F. Liang et A. R. Ferguson）、阔叶猕猴桃

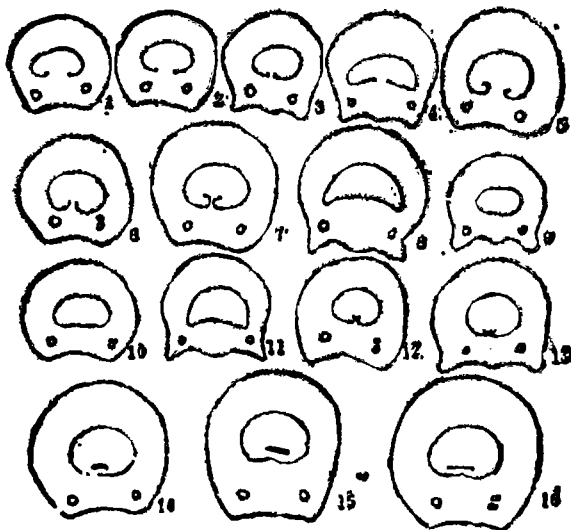


示意图 I 叶柄顶端（中部）维管束结构（如无特殊说明，均表示叶柄顶端）

1. 陕西猕猴桃。2. 软枣猕猴桃。3. 紫果猕猴桃。
4. 四萼猕猴桃。5. 金花猕猴桃。6. 狗枣猕猴桃。7. 毛花猕猴桃叶柄中部，示弧两端内卷。8. 毛花猕猴桃叶柄顶端，示近圆形的中心维管束。9. 对萼猕猴桃。10. 11. 河南猕猴桃叶柄中部、顶端。12. 13. 葛枣猕猴桃叶柄中部、顶端。14. 阔叶猕猴桃。15. 美味猕猴桃。16. 中华猕猴桃。

桃。如示图 I: 14—16。

2、叶柄近轴皮层中两个小维管束的发生与变化过程。

(1) 发生: 以中华猕猴桃为例予以说明。叶迹从茎维管系统分出后不久, 便开始向近轴的一侧弯曲, 形成弧状结构, 弧的两端经过内卷、交联、分离等过程, 最后形成圆形具髓维管束的中心维管束。这时维管束近轴一侧的角隅处开始出现突起(与叶片第一个侧脉同侧), 并逐渐脱离中心维管束, 形成独立的小维管束, 分离出的小维管束逐渐向近轴方向移动。在此过程中小维管束本身也发生一系列的变化, 开始时木质部在内方, 韧皮部在外方, 最后形成一个木质部导管在中央, 韧皮部在周围的小维管束。小维管束开始突出生长时中心维管束便留下一个缺口, 随着小维管束的向外突出生长, 缺口两侧逐渐向中央靠拢, 当小维管束完全脱离中心维管束时, 缺口重新封闭。第一个小维管束向外突出生长后不久, 从中心维管束近轴的另一角隅处也以同样的方式形成第二个小维管束, 最后近轴的皮层中便出现 2 个小维管束。如示意图 I: A—E。

(2) 变化过程: 一般当近轴的两个小维管束在叶柄基部形成后, 一直到顶端保持不变, 但也有些种的果枝叶柄, 如狗枣猕猴桃、葛枣猕猴桃、中华猕猴桃(河南伏牛山所产), 在中部位于第一个侧脉一边的那个皮层小维管束一分为二, 这样在近轴的皮层中就有 3 个小维管束。而当达到叶柄顶端时分裂形成的 2 个小维管束又合二为一, 近轴的皮层中恢复为 2 个小维管束。

在叶柄顶端, 近轴皮层的 2 个小维管束逐渐向两侧移动, 当接近叶柄边缘的翅状结构时, 皮层小维管束伸长, 并分裂形成一大一小两个小维管束(示意图 II: B、C); 与皮层维管束伸长的同时, 从中心维管束角隅处又分出第三个小维管束, 并慢慢向边缘移动, 最后与那个较大的维管束合并, 而那个较小的维管束则逐渐消失于叶缘, 如示意图 II: E。叶柄另一侧的那个皮层小维管束稍后一点也进行上述过程, 如示意图 II: B—E。这和相邻侧脉在叶边缘的连接方式是一样的。

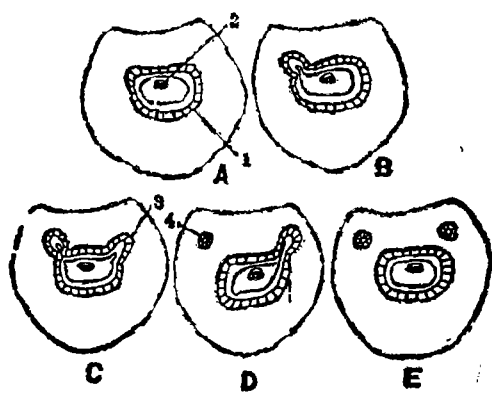


示意图 I 中华猕猴桃近轴皮层维管束的发生(A—E)

1. 中心维管束。2. 髓维管束。3. 小维管束开始向外突出。4. 突出形成新的小维管束。

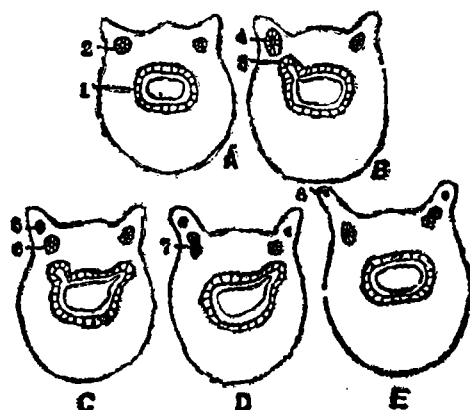


示意图 II 葛枣猕猴桃叶柄顶端皮层小维管束的变化过程(A—E)

1. 中心维管束。2. 皮层小维管束。3. 中心维管束向外突出。4. 小维管束伸长。5、6. 小维管束分裂形成的 2 个维管束。7. 突出形成的小维管束与 6 开始合并。8. 即将消失的小维管束。

(二) 叶片横(纵)切面的结构

1、叶片中部横切面的结构

观察了14种及变种果枝叶片中部横切面, 可看到表皮、叶肉, 叶脉三部分:

(1) 表皮: 形状同一般双子叶植物, 种间差异不大。

(2) 叶肉: 根据栅栏组织与海绵组织的发育状况可分为三种类型。

A. 栅栏组织与海绵组织分化不明显, 叶片薄。属于这一类型的有狗枣猕猴桃、葛枣猕猴桃 2 种。

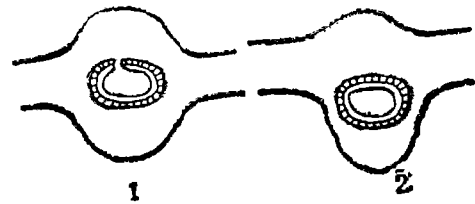
B. 栅栏组织由一层或两层细胞组成, 第一层细胞长, 第二层细胞短, 不明显; 海绵组织与栅栏组织同样发达, 细胞多臂状, 间隙明显; 叶脉维管束鞘及其延伸区不发达。属于此类型的有软枣猕猴桃、四萼猕猴桃、对萼猕猴桃、陕西猕猴桃、黑蕊猕猴桃、金花猕猴桃、河南猕猴桃、紫果猕猴桃、美味猕猴桃共 9 种及变种。

C. 栅栏组织由 2—3 层细胞组成, 第一层细胞与其它层细胞差异不大; 海绵组织所占比例很小, 细胞排列紧密; 叶脉维管束鞘及其延伸区发达。属于此类型的有毛花猕猴桃、阔叶猕猴桃、中华猕猴桃 3 种。

(3) 主脉: 主脉的基本结构同一般双子叶植物。中华猕猴桃等星毛组^[7]种类, 主脉维管束在叶肉水平面之下, 而金花猕猴桃、软枣猕猴桃等斑果组、净果组种类, 主脉维管束和叶肉位于一个水平面上。

2、中华猕猴桃果枝叶与营养枝叶的比较观察

通过对中华猕猴桃果枝叶与营养枝叶的叶片厚度、栅栏组织与海绵组织比值的观察, 两者叶片构造的差异明显可见(见表 1)



示意图Ⅳ 主脉类型

1. 软枣猕猴桃。2. 中华猕猴桃。

表 1 中华猕猴桃果枝叶与营养枝叶叶片结构观察表(单位 μ)

项 目		叶 厚	栅 栏 组 织				栅厚 叶厚	海 绵 组 织		栅厚 海厚
			层 数	厚 度	第一层细胞			细胞排列	厚 度	
					长	宽				
名 称	果枝叶叶片	278.8	2—3	165.3	92.1	14.7	0.59	紧 密	78.8	2.10
	营养枝叶叶片	189.5	2	103.1	65.7	10.2	0.54	有间隙	54.7	1.89

两者都是 8/25 日采到, 均取中部叶片, 栅厚代表栅栏组织厚度, 海厚代表海绵组织厚度。

此外, 果枝叶与营养枝叶的叶柄相比, 前者叶柄基部 2 毫米处中心维管束圆形, 具发达的髓内维管束, 而后者叶柄基部 2 毫米处中心维管束弧形, 弧的两端内卷, 在中部以上才有不发达的髓内维管束出现。显然制造碳水化合物的功能, 果枝叶高于营养枝叶。

(三) 叶背表皮毛的观察

共观察了 13 种及变种叶背面(远轴面)的表皮毛, 可归纳为 4 种类型, 如表 2。

1. 单列非腺毛: 毛由单列细胞组成, 先部不膨大, 此类型有 2 种。

2. 单列腺毛: 毛由单列细胞组成, 先端膨大为乳头状或匙状开口, 此类型有 2 种。

3. 多列腺毛: 毛由多列细胞组成, 毛的先端膨大为盘状, 匙状等, 共有 4 种。该类型位于脉腋的毛基部细胞的列数, 近脉处较多, 随着距脉的距离增加而渐次减少, 最后在叶片上的毛成为单列细胞。

以上三种类型的毛并不是绝对的, 位于脉腋的单列腺毛, 也混生有单列非腺毛, 多列腺毛, 背脉边缘也有单列腺毛。

4. 星状毛: 毛的分枝呈星状, 有 4 种。种与种之间毛的密度差异很大, 可分为: 密, 如毛花猕猴桃, 阔叶猕猴桃; 中等, 如中华猕猴桃; 稀, 如美味猕猴桃。同一种, 甚至同一叶片的不同级叶脉上, 毛也有变化。除主、侧脉外, 脉愈粗, 星状毛分枝愈多, 基部“树干”状结构比较明显, 反之, 毛的分枝愈少, 基部“树干”状结构也不明显, 因而选择三级脉上的星状毛进行观察、比较。此外星状毛中间也混生有单列细胞毛, 毛花猕猴桃的单列细胞毛多于其它三种。

表 2 猕猴桃属叶背表皮毛的类型

种	类	项 目		
单列非腺毛		基细胞形状	毛细胞数目	
	葛枣猕猴桃 对萼猕猴桃	长圆柱形 圆桶形	5—7 5—7	
单列腺毛		基细胞形状	毛细胞数目	毛先端形状
	狗枣猕猴桃 黑蕊猕猴桃	长圆柱形 圆桶形	5—8 6—11	乳头状、囊状开口 匙状、囊状开口
多列腺毛		基细胞列数	纵列层数	毛先端形状
	软枣猕猴桃	6	2—3	头状、盘状
	陕西猕猴桃	6	2—3	头状、盘状
	紫果猕猴桃	6	2—3	头状、盘状
	河南猕猴桃	6	2—3	头状、盘状
	四萼猕猴桃*	4	2	匙状
星状毛		“树干状”基部	分枝数目	分枝长短
	毛花猕猴桃	无	2—4	长
	美味猕猴桃	不明显	4—7	中等
	中华猕猴桃	明显	6—9	中等
	阔叶猕猴桃	明显	7—14	短

* 多列毛和单列毛所占比例大致相同。是一种过渡类型。

按星状毛基部有无“树干状”结构可分为两个类型:

(1) 基部无“树干状”结构, 星毛的辐射枝由邻近几个表皮细胞直接突出形成, 其基部连合在一起, 如毛花猕猴桃。

(2) 基部有树干状结构。星毛的基部紧密连合成“树干状”, 同时周围的表皮细胞也伸出, 形成“树干状”结构的一部分。少量叶肉细胞也外伸, 伸入“树干状”结构的基部。

(四) 气孔的观察

猕猴桃属叶片气孔全部位于下表皮(远轴面), 类型稳定, 呈毛茛型。共观察了 5 种及变种的气孔, 显示出种间气孔长宽比值的差异和海拔有一定的关系, 分布于低海拔的种类长宽比值较小, 而分布于高海拔的种类长宽比值则较大, 如表 3 所示。

表 3 猕猴桃属 5 种及变种的气孔观察表 单位 μ

项 目	种 类				
	对萼猕猴桃	中华猕猴桃	四萼猕猴桃	陕西猕猴桃	软枣猕猴桃
长 度	22.80	21.50	25.94	24.88	29.33
宽 度	17.39	15.86	14.66	14.10	13.25
长 / 宽	1.32	1.36	1.77	2.02	2.21
海拔* (米)	600	800	1400	1200	1400
观 察 数 量	25	25	30	30	30

* 即材料所在地的海拔高度。

(五) 脉序的观察

猕猴桃属为弧形羽状网脉, 二级侧脉在边缘成弧形连接。中华猕猴桃等星毛组种类, 三级脉明显、均匀, 四级脉排列整齐; 软枣猕猴桃、金花猕猴桃等净果组、斑果组种类, 三级脉不明显, 四级脉无固定走向, 呈紊乱排列。脉间区(由叶脉所围成的最小组织区域)种间差异明显, 可分为下列两种类型。

1. 发育完全的脉间区。按其形状和大小的变化状况又可分为规则和不规则两类。

(1)、规则的脉间区。网眼有相对稳定的大小和形状, 网眼内脉梢缺乏或较短而不分枝。此类型有 4 种, 中华猕猴桃、美味猕猴桃比较典型, 而毛花猕猴桃、阔叶猕猴桃网眼的大小、稳定程度不如前两种, 网眼内脉梢虽不分枝, 但有数目不等的含晶异细胞, 它们有的位于脉梢顶端, 有的直接和网眼维管束相连。

(2)、不规则的脉间区。网眼形状不规则, 大小也有变化, 脉梢二叉分枝 1—2 次。属于这一类型的有软枣猕猴桃、河南猕猴桃、对萼猕猴桃、黑蕊猕猴桃、金花猕猴桃共 6 种。

2. 发育不完全的脉间区。网眼缺乏一个或几个边缘, 产生一团分离脉梢, 脉梢分枝 1—2 次, 少有 3 次。如狗枣猕猴桃、葛枣猕猴桃。

(六) 成熟果枝叶叶片的纵切面观察

观察了陕西猕猴桃、四萼猕猴桃叶片的纵切面。叶的上表皮为一层排列紧密的细胞, 没有气孔; 栅栏组织一层位于叶片的近轴方向, 细胞圆柱形, 细胞之间的横向连接很少; 海绵组织位于叶片的远轴方向, 细胞多“臂”形, 相邻细胞的“臂”连接起来使海绵组织成为立体网状, 细胞之间的横向连接紧密; 下表皮由一层细胞组成, 其上有毛茛型的气孔。

为了进一步了解猕猴桃属的解剖学特征, 也对杨叶藤山柳的叶柄、叶片、表皮毛等进行了相应的观察。

杨叶藤山柳的叶柄从基部到顶端只有圆形的中心维管束, 缺乏皮层维管束, 叶片栅栏组

织与海绵组织区分不明显, 脉腋毛属于单列细胞非腺毛, 其基细胞长圆柱形。很长, 与其上一个细胞等长或稍长, 可以与葛枣猕猴桃(基细胞比其上一个细胞短)、对萼猕猴桃(基细胞很短、圆桶形)相区别。脉间区发育完全, 但其大小和形状不稳定, 脉梢分枝较多。

三、讨 论

(一) 叶柄维管束结构类型的商讨

C. R. Metcalfe 和 L. Chalk^[14]曾报道本属叶柄中部近轴皮层中有 4 个小维管束。据本文观察的 14 种及变种的材料, 尚未发现上述情况, 有待于进一步验证。

景汝勤报道, 中华猕猴桃叶柄近轴的皮层中有 3 个小维管束。据本文观察, 该材料叶柄中一般只有 2 个小维管束, 唯在河南伏牛山采的该材料中, 果枝叶柄中部近轴的皮层中有 3 个小维管束, 而且只在中间很短一段距离出现, 再向上则又合并成为 2 个小维管束。葛枣猕猴桃、狗枣猕猴桃也有类似现象发生。显然这一结构特征还不稳定。

叶柄中、上部的维管束结构类型, 组间情况不同;

在净果组内, 一些种类的叶柄中、上部中心维管束为弧形, 如软枣猕猴桃、黑蕊猕猴桃, 另一些种类的叶柄中心维管束则为圆形如对萼猕猴桃、河南猕猴桃, 中间类型如四萼猕猴桃, 叶柄中心维管束近圆形, 但尚未完全封闭。本组内种间叶柄中心维管束从弧形向圆形发展的趋势很明显, 软枣猕猴桃种内变种间也有这种发展趋势, 如软枣猕猴桃、陕西猕猴桃叶柄中心维管束为弧形, 而紫果猕猴桃叶柄中心维管束则为近圆形。因此可以认为净果组叶柄中心维管束是由弧形向圆形演化的, 这和梁畴芬^[7](1983)根据经典分类、分布等提出的系统演化意见相吻合。

净果组中的狗枣猕猴桃、葛枣猕猴桃, 其叶柄中心维管束弧的两端呈内卷型(其它种类为内向型), 前者尚未完全封闭, 后者则已完全封闭, 且髓内还具有维形维管束(仅有一团异于髓的细胞, 尚无明确的导管形成), 显然与净果组其它种的中心维管束是沿着不同的演化路线前进的, 建议作为一个亚组处理。

对星毛组 4 种材料观察表明, 它们的叶柄基部中心维管束弧的两端都是从内卷开始的, 顶端除毛花猕猴桃外, 其它如阔叶猕猴桃、美味猕猴桃、中华猕猴桃都具有髓内维管束。这种弧形末端内卷型由不具髓内维管束向具髓内维管束的演化^[10], 与染色体数目由低倍向高倍的演化^[4]方向是一致的, 如毛花猕猴桃 $2N = 53(2n)$ 、中华猕猴桃 $2N = 53(2n)$ 、116 ($4n$)、美味猕猴桃 $2N = 176(6n)$ ^{[1][2][3]}。

综上所述, 猕猴桃叶柄中心维管束的演化趋势为: 由弧形到圆形, 进一步演化为圆形具髓内维管束的类型。

叶柄维管束的主要特征应该认为是对环境和生理功能的适应^[14]。从生理角度上来讲, 叶柄中心维管束由弧形到圆形, 由两端内卷到形成髓内维管束, 可增加其输导作用, 这和叶脉由细到粗, 脉间区由不完全发育的类型到发育完全的类型相吻合, 也和叶片的解剖构造由阴生型到中生型、再到阳生型的变化趋势基本一致(下面讨论)。

猕猴桃属叶柄近轴皮层的 2 个小维管束是从基部中心维管束衍生而来, 到顶端小维管束又一分为二, 以后其中较大的一个和从中心维管束分出的第二个小束结合, 较小的一个则消失

于叶缘,这和叶片侧脉的产生,连接方式相同,因此可认为它们是侧脉的一部分。

(二) 叶片解剖构造

叶片结构是适应环境的产物,由于长期适应所形成的种间差异,也是很明显的,并具有相对的稳定性,可分为三种类型。

1、栅栏组织与海绵组织分化不明显,叶片较薄的高山阴生类型,如狗枣猕猴桃、葛枣猕猴桃。引种驯化时应考虑这种特性,选择阴凉、潮湿的地方种植为好。

2、栅栏组织与海绵组织同样发达,栅栏组织只有明显一层,海绵组织间隙发达,为典型的中生结构,如软枣猕猴桃、紫果猕猴桃、陕西猕猴桃、黑蕊猕猴桃、对萼猕猴桃、金花猕猴桃、美味猕猴桃。中生类型的植物可以在一般土地上栽培,但由于这些种类大部分生长在高山灌丛中,引种驯化时也要适当避免强光条件下载培。

3、栅栏组织特别发达,为2—3层,海绵组织退化,细胞排列紧密,间隙不明显,阳生型,如毛花猕猴桃、阔叶猕猴桃、中华猕猴桃。这种类型的种类也具有发达的维管束鞘及其延伸区。阳生类型的植物则要求阳光充足的条件。

本文对中华猕猴桃叶片横切面的观察结果,更说明它对环境条件的适应性。阴生环境中果枝叶具一层栅栏组织细胞,结果很少。而阳生条件下它则具有2—3层栅栏组织细胞,结果多,这和景汝勤1981年报道该种叶片栅栏组织为一层不完全一致(可能用的是阴生环境下的材料)。

关于栅栏组织和海绵组织的相互关系,Wylie^[11]指出,栅栏组织发达,叶片横向传导能力较弱,脉间距较小;海绵组织发达,叶片横向传导能力较强,脉间距较大。这一论点在本文的材料中足以证实。如软枣猕猴桃等海绵组织发达的种类,叶脉网眼很大,而中华猕猴桃等栅栏组织发达,海绵组织退化的种类,叶脉网眼则小得多。

中华猕猴桃果枝叶与营养枝叶解剖构造的差异与它们功能上的差异是统一的。果枝叶的养料主要运输对象是养分需求量很高的果实。因而其发达的同化组织、输导组织可为果实提供足够的光合产物。生产上要适当控制营养枝叶的徒长,保证果枝叶的良好发育,提高果实产量和品质。

(三) 气孔

猕猴桃属叶的气孔位于下表皮。呈毛茛型。

多数学者^[14]认为气孔的长宽比值是稳定的,可作为种,有时也可以作为属的指示性状。河南猕猴桃属5种及变种的气孔绝对长、宽度以及长宽比值差异较大。可作为种及变种的特征性状,气孔的变化大致有这样的趋势,随着种及变种分布海拔的升高,气孔长度增加,宽度减少。长宽比值递增,这和Bongers等^[14]的观察结果是一致的。生长于高海拔森林或灌丛中的高山种,如软枣猕猴桃、陕西猕猴桃、四萼猕猴桃,气孔的长宽比值较大;生长于低海拔空旷地或灌丛中的低山种,如中华猕猴桃、对萼猕猴桃,气孔的长宽比值则较小。

(四) 叶背面(远轴面)的表皮毛

梁畴芬曾按照毛的类型等性状将猕猴桃属划分为四组。据本文对河南猕猴桃属13种及变种的观察,毛不仅可以作为分组的依据,也可作为种的区分性状。如具单列非腺毛的种有对萼猕猴桃、葛枣猕猴桃。前者基细胞为圆桶形,后者为长圆柱形可以区分。

毛基部细胞形状、列数相近的种其亲缘关系也较近, 如河南猕猴桃和软枣猕猴桃的亲缘关系较近^[7], 两者毛基部细胞形状、列数也基本相同。按照梁畴芬(1984)的意见, 河南猕猴桃可能是软枣猕猴桃和黑蕊猕猴桃的杂交种, 这从毛的类型, 叶片解剖构造上都得不到证明。据本文从叶片解剖构造、叶柄维管束结构、毛的类型等方面观察, 河南猕猴桃极似紫果猕猴桃, 很可能直接来自于紫果猕猴桃。而从毛的类型等方面看, 黑蕊猕猴桃和对萼猕猴桃的亲缘关系较近, 两者脉腋都簇生单列细胞毛, 毛基部细胞都为圆桶形。

Levin^[12] (1973) 指出: 表皮毛有很明显的自身保护作用。特别是对趋光性的昆虫更是如此; 在大多数植物种类中, 毛的密度与昆虫吃食、产卵以及幼虫营养存在负相关关系; 腺毛产生有毒的化合物形成表面的化学防护。C. R. Metcalfe 和 L. Chalk (1979) 指出, 叶上的虫菌穴可分泌有毒的化合物抵抗昆虫产卵、孵化。黑蕊猕猴桃、软枣猕猴桃等种及变种脉腋的腺毛无疑具有上述腺毛的作用, 毛花猕猴桃、中华猕猴桃等叶片具有发达的星状毛则是另一种自身保护方式。可见猕猴桃属植物对昆虫的抵抗方式是不同的。

(五) 脉序的演化趋向

按照 Hicky 等^[15]的意见, 认为双子叶植物叶的特化趋向是: (1) 各级脉序规律性增加; (2) 脉序由不易区分向易区分转变; (3) 三级脉由紊乱趋向规律; (4) 由发育不完全的脉间区向小脉或直交、发育完全脉间区过渡, Dickinson^[10] (1969) 对与猕猴桃科 (Actinidiaceae) 亲缘关系相近的锡叶藤科 (Dilleniaceae) 的研究认为: 脉序细长, 缺乏维管束鞘的脉, 向叶脉粗壮维管束鞘发达的方向特化; 锡叶藤属 (Dillenia) 脉序的特化趋势是: 细长脉有较多分离的末端, 经过一个中间类型, 向粗脉而有封闭的末端特化。

根据上述特化趋向, 中华猕猴桃和美味猕猴桃脉序特化水平较高。两者的脉序清晰明显, 三级脉走向规律, 大小一致, 垂直于二级侧脉, 四级脉也较规则; 叶脉粗壮, 维管束鞘发达; 脉间区发育完全, 网眼形状、大小稳定。网眼内脉梢缺乏或较短而不分枝。毛花猕猴桃、阔叶猕猴桃叶的特化水平较前两者低, 其叶脉网眼大小形状不很稳定, 网眼内不分枝脉梢较多。

叶特化水平最低的是狗枣猕猴桃、葛枣猕猴桃。其叶片脉序难区分, 三级脉走向紊乱。居间类型比较多; 叶脉细长, 维管束鞘不发达; 脉间区发育不完全, 网眼缺乏一个或几个边缘, 脉梢分枝较多。

叶特化水平中等的类型如软枣猕猴桃、河南猕猴桃、四萼猕猴桃、黑蕊猕猴桃、对萼猕猴桃、金花猕猴桃, 它们的脉间区虽发育完全, 但形状和大小不稳定, 脉梢分枝较多; 叶脉粗细中等。

综上所述, 利用单一性状, 很难把河南猕猴桃属 14 种及变种完全区分开, 把叶的 5 个性状 (叶柄维管束结构、叶片横切面的结构、气孔长宽比值以及叶被表皮毛和脉序) 结合起来, 区分就很容易。现根据这 5 个解剖性状列检索表如下:

- 1、叶片栅栏组织和海绵组织区分不明显, 脉间区发育不完全。
 - 2、叶柄顶端中心维管束弧形, 弧的两端内卷..... (1) 狗枣猕猴桃 (*A. kolomikta*)。
 - 2、叶柄顶端中心维管束圆形, 具无导管的雏形髓内维管束.....

- (2) 葛枣猕猴桃 (*A. Polygama*).
- 1、叶片栅栏组织和海绵组织区分明显, 脉间区发育完全。
 - 3、栅栏组织和海绵组织同样发达, 叶脉网眼形状、大小不稳定, 网眼内脉梢分枝较多。
 - 4、叶柄顶端中心维管束弧形, 弧的两端内向。
 - 5、弧的上部开口较宽。
 - 6、多列腺毛簇生脉腋..... (3) 软枣猕猴桃 (*A. arguta*).
 - 6、多列腺毛散生于叶脉上..... (4) 陕西猕猴桃 (*A. arguta* var. *giraldii*).
 - 5、弧的上部开口很窄。两端初皮部近相连。
 - 7、脉腋只有单列腺毛..... (5) 黑蕊猕猴桃 (*A. melanandra*).
 - 7、脉腋簇生有多列腺毛, 或兼有单列毛。
 - 8、脉腋多列腺毛占优势, 叶片栅栏组织细胞很长 (6) 紫果猕猴桃 (*A. arguta* var. *purpurea*).
 - 8、脉腋多列腺毛和单列毛所占比例相等, 叶片栅栏组织细胞较短..... (7) 四萼猕猴桃 (*A. tetramera*).
 - 4、叶柄顶端中心维管束圆形或弧形, 弧的两端内卷。
 - 9、中心维管束圆形
 - 10、脉腋簇生单列非腺毛..... (8) 对萼猕猴桃 (*A. valvata*).
 - 10、脉腋簇生多列腺毛..... (9) 河南猕猴桃 (*A. henanensis*).
 - 9、中心维管束弧形, 弧的两端内卷..... (10) 金花猕猴桃 (*A. chrysantha*).
 - 3、栅栏组织特别发达, 海绵组织退化, 叶脉网眼大小、形状稳定, 网眼内脉梢缺乏或较短而不分枝。
 - 11、叶柄中部中心维管束弧形, 弧的两端内卷, 三级脉上星状毛“树干状”结构缺乏..... (11) 毛花猕猴桃 (*A. eriantha*).
 - 11、叶柄中部中心维管束圆形, 具髓内维管束。
 - 12、叶脉网眼内不分枝脉梢较多, 三级脉上星状毛“树干状”结构明显..... (12) 阔叶猕猴桃 (*A. latifolia*).
 - 12、叶脉网眼内脉梢缺乏或1个较短而不分枝。
 - 13、叶片栅栏组织1层, 三级脉上星状毛“树干状”结构不明显..... (13) 美味猕猴桃 (*A. deliciosa*).
 - 13、叶片栅栏组织2—3层, 三级脉上星状毛“树干状”结构明显..... (14) 中华猕猴桃 (*A. chinensis*).

此外, 杨叶藤山柳与猕猴桃属相比, 其叶柄近轴皮层中的2个小维管束缺乏。因此, 叶柄近轴皮层中2个小维管束的有无可作为河南猕猴桃属和藤山柳属解剖学的主要区别性状之一。杨叶藤山柳叶片脉腋具有的单列非腺毛, 以其显著较长的基细胞(与其上一个细胞等长或较长)可与猕猴桃属叶片脉腋具单列细胞毛的种类相区别。杨叶藤山柳的叶片属于阴生类型, 叶脉较细, 维管束鞘不发达。说明它对高山森林生境的适应。

四、结 论

通过对河南猕猴桃属12种(外来3种)及2变种果枝叶等(下面讲的叶如无注明, 均指果枝叶)的广泛比较观察、分析讨论, 得出如下几点结论:

- 1、利用叶的5种性状(叶柄维管束结构、叶片横切面的结构、气孔长宽比值、叶表皮

毛和脉序)可以把河南现有的猕猴桃属14种及变种完全区分开。

2、猕猴桃属14种及变种的叶柄除近轴的皮层中都有2个小维管束之外,顶端(包括中部)中心维管束又可分为四种类型。即弧形两端内向、弧形两端内卷、圆形、圆形具髓内维管束。净果组除狗枣猕猴桃(*A. kilomikta*)、葛枣猕猴桃(*A. polygama*)外,中心维管束可能由弧形两端内向演化为圆形;星毛组4种的叶柄中心维管束可能由弧形两端内卷向圆形具髓内维管束的方向演化。圆形具髓内维管束的类型是本属叶柄中部(顶端)中心维管束结构类型中最特化的。

3、猕猴桃属叶柄近轴皮层中的2个小维管束,其在基部发生和在顶端连接的方式与侧脉相同,为侧脉的一部分。

4、叶片横切面构造大致可分为三种类型:(1)阴生型。叶片薄。栅栏组织和海绵组织区分不明显。(2)中生型。栅栏组织和海绵组织同样发达,栅栏组织只有明显的一层,海绵组织间隙明显。(3)阳生型。栅栏组织特别发达,海绵组织退化,后者细胞排列紧密。引种驯化时要考虑种间不同的生态习性,选择适宜的地方进行种植。

5、中华猕猴桃(*A. chinensis*)果枝叶同营养枝叶相比。前者叶的同化组织和输导组织均较发达。生产上要及早促进果枝叶的发育。适当控制营养枝叶的生长,提高果实产量和品质。

6、猕猴桃属脉间区的演化趋势:由脉梢分离末端较多的发育不完全的脉间区经过一个中间类型,向脉梢分离末端缺乏或较短而不分枝,网眼大小、形状比较稳定的发育完全的脉间区过渡。

7、表皮毛可分为单列非腺毛、单列腺毛、多列腺毛、星状毛四种类型。种间的亲缘关系与毛基部细胞形状、列数等有密切关系,亲缘关系相近的种类,其毛基部细胞形状、列数、细胞排列方式也相近。

参 考 文 献

- [1] 吕柳新等, 1984: 毛花猕猴桃的染色体与花粉母细胞减数分裂的观察。福建农学院学报, 13(1): 25—29。
- [2] 朱道圩, 1982: 河南中华猕猴桃资源细胞分裂和染色体数目的研究。河南农学院学报, (1): 45—47。
- [3] 张芝玉, 1983: 中华猕猴桃两变种染色体数目的观察。植物分类学报, 21(2): 161—163。
- [4] 杨涤清, 1981: 几种人参属植物的细胞分类学研究。植物分类学报, 19(3): 298—303。
- [5] 桂耀林, 1981: 中华猕猴桃两变种的比较形态观察。植物分类学报, 19(3): 304—307。
- [6] 梁畴芬, 1982: 猕猴桃属新的分类群。广西植物, 2(1): 1—16。
- [7] 梁畴芬, 1983: 论猕猴桃属植物的分布。广西植物, 3(4): 229—248。
- [8] 梁畴芬等, 1984: 中华猕猴桃硬毛变种学名订正。广西植物, 4(3): 181—182。
- [9] 景汝勤, 1981: 中华猕猴桃的解剖学研究。西北大学学报, (3): 39—49。
- [10] Dickinson, W. C., 1969: Comparative morphological studies in Dilleniaceae. IV. Anatomy of the node and vascularization of the leaf. Jour. Arnold Arb., 50: 384—410。
- [11] Fahn, A., 1983: Plant Anatomy. ed. 3. Pergaman press, Oxford. pp. 208—252。

- (12) Levin,, D. A., 1973: The role of trichomes in plant defense. *Quart. Rev. Biol.*, 48: 3—15.
- (13) Metcalfe, C. R. and L. Chalk. 1950: *Anatomy of the dicotyledons*. Vol. I. Clarendon press, Oxford. pp. 191—193.
- (14) Metcalfe, C. R. and L. Chalk, 1979: *Anatomy of the dicotyledons*. ed. 2. Vol. I. Clarendon press. Oxford. pp. 25—53, 87—117.
- (15) Schadel, W. E. and W. C. Dickison, 1979: Leaf anatomy and venation of the styracaceae. *Jour. Arnold Arb.*, 60: 8—37.

ANATOMICAL STUDIES OF THE MAIN VEGETATIVE ORGANS IN THE ACTINIDIA OF HENAN

Gao Zhi-ming

(Henan Agricultural University)

Abstract The anatomical investigation of the main vegetative organs of 14 species and varieties in the *Actinidia* of Henan is under taken in the present paper. The conclusion is as follows: (1) It is possible for the petiolar traces of fruit shoots to trace this progress from arc through circle to circle accompanied by the medullary bundles. (2) The type of the occurrence and linkage on the two dorsal cortical bundles in the petiole is the same as the type of the lateral veins. They may be parts of the lateral veins. (3) leaf structure of the cross section in the genus is divided into three types. The first is the shade-adapted type of the high mountains, in which the differences between palisade tissue and the spongy tissue is less obvious. The Second is the shade-induring type where palisade tissue is as developed as the spongy tissue. And the third is the light-loving type whose palisade tissue is much more developed than the spongy tissue. The ecological habits would be considered when the plants are introduced and domesticated. There are some obvious differences of leaf structure in the fruit shoot and the vegetative shoots of *Actinidia chinensis* Planch., and both the assimilating tissue and the vascular tissue in the former are more developed than the ones in the later. It is for reference in producing. (4) The progress development of the areoles is from the imperfect ones with the meshes lacking one or more sides through ones with an intermediate pattern to the well-developed ones with the meshes in the relatively consistent size and shape. (5) The affinity among species is in close relationship with the shape and rows of the cells at the base of trichomes. Species with closer affinity are accompanied by the similar shape and the equal rows of the cells at the base of trichones.