

从染色体数目、幼枝的解剖特征探讨新疆的沙拐枣属内的某些进化关系

毛祖美 杨戈 王常贵

(中国科学院新疆生物土壤沙漠研究所)

蓼科的沙拐枣属 *Calligonum* L. 植物, 经过合并^[8], 共 30 多种, 分布于非洲北部、欧洲南部和亚洲。我国 20 余种, 产于内蒙古、甘肃、宁夏、青海和新疆等地, 但主要分布在新疆, 约 17 种, 占全国种数的 3/4。

该属植物为灌木或半灌木^[3]。生于沙丘、沙地和砾石荒漠。为优良的固沙植物, 也是沙漠地区的天然饲料。

鉴别该属植物主要依据果实。果实为一瘦果, 有 4 条果肋, 肋上具翅或刺等附属物。Borszczovi 和 Soskov 根据果肋附属物的不同特征, 将该属分为四组, 即翅果组 Sect. *Pterococcus* (Pall.) Borszcz. (每条果肋上具 2 行翅)、基翅组 Sect. *Calligonum* (沿果肋具窄翅, 翅上生刺)、刺果组 Sect. *Medusa* Sosk. et Alexandra (果肋上着生刺) 和泡果组 Sect. *Calliphysa* (Fisch. et Mey.) Borszcz. (果肋着生刺, 刺外罩一层泡膜)。这四个组的种类, 新疆都有分布。

本属果实特征有很大的变异性, 种间又常常自然杂交^[7], 要准确地确定种和了解它们的进化关系比较困难, 因此, 必须采用各种手段进行研究。对沙拐枣属这方面的工作, 我国还未见报道。苏联学者曾发表过有关该属细胞分类方面的论文^[3, 4], 其中有 6 种我国有分布, 但在某些观点上, 他们彼此还有分歧。据现有材料, 本文拟从染色体数目和幼枝解剖特征的观察, 试图对新疆的沙拐枣属内的某些进化关系, 进行初步探讨。

一、材料与方法

本文共观察了新疆产沙拐枣属 13 种的染色体, 并对其中的 8 种进行了幼枝的解剖学观察。

实验所用材料分别采自新疆霍城、奇台、鄯善、吐鲁番及若羌等县的天然分布或栽培的植株。

对染色体数目进行观察, 采用根尖压片法统计。即取成熟果实在 25℃ 恒温箱内使其萌发, 根尖经预处理、固定、软化、染色、脱水、封片, 进行镜检。每种进行了多次重复。

幼枝的解剖学观察, 采用石蜡切片法。即取新鲜材料以 FAA 固定, 经洗涤、脱水、浸蜡、包埋各步, 制成 8 μ 厚横、纵两种切片, 用蕃红-固绿法染色。部分切片用 PAS 反应染色以行对照。

二、观察结果

1. 染色体数目观察结果(表 1):

表 1 13 种沙拐枣染色体数目

组 别	种 名	染色体数目	倍数性	材 料 来 源
泡果组	泡果沙拐枣 <i>C. junceum</i>	18	2X	1979 年 8 月采自吐鲁番县治沙站
翅果组	淡枝沙拐枣 <i>C. leucocladum</i>	18	2X	1979 年 8 月采自吐鲁番县治沙站
	无叶沙拐枣 <i>C. aphyllum</i>	36	4X	(引自苏联材料)
	红果沙拐枣 <i>C. rubicundum</i>	36	4X	1979 年 7 月采自吐鲁番县治沙站
基翅组	心形沙拐枣 <i>C. cordatum</i>	18	2X	1978 年 8 月采自吐鲁番县治沙站
	密刺沙拐枣 <i>C. densum</i>	18	2X	1979 年 6 月采自霍城县治沙站
	奇台沙拐枣 <i>C. klementzii</i>	18(24)	2X 异体	1979 年 7 月采自奇台县芨芨湖
刺果组	沙拐枣 <i>C. mongolicum</i>	18(27)	2X 3X	1978 年 8 月采自吐鲁番县治沙站
	小沙拐枣 <i>C. pumilum</i>	18	2X	1978 年 7 月采自鄯善县
	艾比湖沙拐枣 <i>C. ebi-nuricum</i>	18	2X	1978 年 8 月采自吐鲁番县治沙站
	乔木状沙拐枣 <i>C. arborescens</i>	18	2X	1979 年 8 月采自吐鲁番县治沙站
	头状沙拐枣 <i>C. caput-medusae</i>	36	4X	1979 年 8 月采自吐鲁番县治沙站
	塔里木沙拐枣 <i>C. roborovskii</i>	36	4X	1979 年采自若羌县米兰

由表 1 可见,所观察沙拐枣属 13 种植物,染色体基数为 9,其中 9 种为 2 倍体,4 种为 4 倍体。在奇台沙拐枣 *C. klementzii* 中发现有非整倍体,在沙拐枣 *C. mongolicum* 中出现 3 倍体的部分体细胞。

2. 幼枝解剖观察结果(图版 1): 沙拐枣属植物适应干旱的一个重要特征是叶的极度退化,其光合作用功能主要由嫩绿的幼枝完成。

幼枝最外部是单层排列紧密的表皮细胞,具角质层。表皮上气孔较多,为横列型,构成气孔的保卫细胞体积小,下具气室,各种气孔下陷程度不太相同。表皮内具皮下纤维多成簇排成一周,不同种簇数不同,差异甚大。皮下纤维是对干旱、多风的一种适应,一方面使植物体在失水较多情况不至过分萎蔫,同时也防止了大风将嫩枝折断。有些种具皮下层,该层细胞排列疏松,是旱生植物叶的特征之一^[2]。皮下层具 2—3 层叶肉细胞,其中 1—2 层呈栅栏组织状排列,是对强光照射的一种适应,一层为海绵组织,皆具叶绿体。皮层细胞体积较大,多数种皮层内含有粘液细胞,具调解渗透压保存水分的功能。散生维管束成环形排列。

以上一般特征中,从气孔下陷程度、栅栏组织细胞层数、粘液细胞多少、皮下层情况及皮下纤维簇数,可以判断其对沙生环境的适应程度。作为沙生植物,对沙漠环境的适应程度越高,我们可视为进化程度高,否则反之。所观察的 8 种沙拐枣,列表 2 进行比较。

表 2 8种沙拐枣形态解剖特征比较

组别	种名	气孔位置	栅栏组织细胞层数	海绵组织细胞层数	粘液细胞	皮下层	皮下纤维簇数
泡果组	泡果沙拐枣 <i>C. junceum</i>	平	1	1	较少	不明显	甚不发达
翅果组	淡枝沙拐枣 <i>C. leucocladum</i>	下陷不明显	1	1	较多	有	9
	红果沙拐枣 <i>C. rubicundum</i>	下陷	1	1	中等	有	14
基翅组	心形沙拐枣 <i>C. cordatum</i>	下陷	1—2	1	大量	有	8
	密刺沙拐枣 <i>C. densum</i>	下陷不明显	1	1	大量	有	13
刺果组	艾比湖沙拐枣 <i>C. ebi-nuricum</i>	下陷	2	1	中等	不明显	个别成簇
	乔木状沙拐枣 <i>C. arborescens</i>	下陷	1	1	大量	有	21
	头状沙拐枣 <i>C. caput-medusae</i>	下陷	2	1	大量	有	6

三、结论与讨论

根据以上观察,我们提出如下几点看法:

1. 泡果组在该属中的位置问题,主要有两种分歧意见。首先是 И. Ф. Мусаев 和 Ю. Д. Сосков (1977)^[6] 以及他们所提到的 Попов (1940)、Родин (1948) 等人,认为泡果组是该属的原始类型,由此产生其余各组。而 А. С. Лозина-Лозинская (1927)^[5]、Дробов (1950、1952) 和 Базилевская (1955)^[9] 等人则持相反意见,认为泡果组是最进化的类型。我们支持第一种意见,因为泡果组是单种的组,只有泡果沙拐枣 *C. junceum*; 为 2 倍体 ($2n = 18$); 皮下纤维簇甚不发达,分簇不明显;髓细胞中具颗粒状内含物及粘液细胞甚少;气孔平,皮下层不明显,栅栏组织细胞为一层等,均是适应干旱和抗风沙能力较差的解剖特征。同时,又生长在砾石荒漠的生境中。因此,我们认为泡果组是该属中原始的类型。

2. И. Ф. Мусаев 和 Ю. Д. Сосков (1977)^[6] 认为基翅组是沙拐枣属中年轻的一群,基翅组的一部分是由刺果组进化而来。我们的意见与此不同。因为基翅组的心形沙拐枣 *C. cordatum*、密刺沙拐枣 *C. densum* 和奇合沙拐枣 *C. klementzii*, 基本上都是 2 倍体 ($2n = 18$), 未出现 4 倍体; 幼枝虽无原始性状表现,也没有显著的进化特征(表 2)。而刺果组除多数种为 2 倍体 ($2n = 18$) 外,尚有头状沙拐枣 *C. caput-medusae* 和塔里木沙拐枣 *C. roborovskii* 为 4 倍体 ($2n = 36$); 几个种的幼枝皮下纤维簇数一般均较多,其中乔木状沙拐枣 *C. arborescens* 多达 21 簇; 它们的栅栏组织细胞为 2 或 1 层; 气孔均下陷; 内含物及粘液细胞较多等,均为比较适应干旱环境和抵抗风沙的特征。因此,我们认为基翅组比刺果组较为原始,而刺果组是该属中进化的类型。

3. 刺果组组内几个种的位置比较清楚。从表 1、表 2 表明,瘦果果肋间沟槽窄而浅的小沙拐枣 *C. pumilum*、沙拐枣 *C. mongolicum* 和艾比湖沙拐枣 *C. ebi-nuricum* 均为 2 倍体 ($2n = 18$), 还观察到艾比湖沙拐枣皮下纤维只个别成簇、皮下层不明显等原始特

1) 根据 И. Ф. Мусаев, Ю. Д. Сосков 的引证。

征。因此,这三者均为本组中较原始的种。相反,瘦果肋间沟槽较宽而深的3个种:头状沙拐枣 *C. caput-medusae*、乔木状沙拐枣 *C. arborescens* 和塔里木沙拐枣 *C. roborovskii* 是进化的种。因为它们大都是4倍体 ($2n = 36$),幼枝都有较能适应干旱环境和抵抗风沙的进化解剖特征(表2)。其中,乔木状沙拐枣虽为2倍体 ($2n = 18$),但皮下纤维簇高达21簇,有大量的粘液细胞,气孔下陷,有皮下层等都是较进化的特征。这个结论也证实了 И. Ф. Мусаев 和 Ю. Д. Сосков 二人根据果实的大小和果肋沟槽的深浅、宽窄,分为两个亚组 (Subsect.), 而前一亚组比后一亚组原始等观点^[6]是可以成立的。

4. 翅果组组内各个种的进化趋势比较明显。根据 Ю. Д. Сосков (1968) 的意见^[8], 将本组归并为4种。1种产于欧洲;我国有3种,均分布在新疆。这3种中,淡枝沙拐枣 *C. leucocladum* 比较原始,它是2倍体 ($2n = 18$),具有皮下纤维簇较少(9簇)、气孔下陷不明显、仅有较多粘液细胞等特征。无叶沙拐枣 *C. aphyllum* 和红果沙拐枣 *C. rubicundum* 均为4倍体 ($2n = 36$),还观察到红果沙拐枣的皮下纤维簇增到14簇、气孔下陷、内含物及粘液细胞都较多,所以这两种均是本组中较进化的种类。无叶沙拐枣广泛分布在苏联中亚、哈萨克斯坦、高加索和欧洲部分以及我国新疆霍城县。而红果沙拐枣仅产苏联的斋桑盆地,向东延伸至我国新疆西北部的额尔齐斯河两岸的狭窄分布区内。后者可能是比较年轻的种。因此,翅果组这3种的进化关系可视为白枝沙拐枣 → 无叶沙拐枣 → 红果沙拐枣。

5. 沙拐枣 *C. mongolicum* 和奇台沙拐枣 *C. klementzii* 除有2倍染色体外,还出现3倍体 ($2n = 27$) 或异倍体 ($2n = 24$)。特别是前者,形态特征变异甚大,生境也有明显差异,可以考虑设种下等级。

6. 综上所述,试将本属四组各种,按其进化趋势排列如下:

(一) 泡果组 Sect. *Calliphysa* (Fisch. et Mey.) Borszcz.

1. 泡果沙拐枣 *C. junceum* (Fisch. et Mey.) Litv. (新疆、内蒙古)

(二) 翅果组 Sect. *Pterococcus* (Pall.) Borszcz.

2. 淡枝沙拐枣 *C. leucocladum* (Schrenk) Bge. (新疆)

3. 无叶沙拐枣 *C. aphyllum* (Pall.) Gürke (新疆)

4. 红果沙拐枣 *C. rubicundum* Bge. (新疆)

(三) 基翅组 Sect. *Calligonum*

5. 心形沙拐枣 *C. cordatum* Euq. Kor. (新疆)

6. 密刺沙拐枣 *C. densum* Borszcz. (新疆)

7. 奇台沙拐枣 *C. klementzii* A. Los. (新疆)

(四) 刺果组 Sect. *Medusa* Sosk. et Alexandra

8. 沙拐枣 *C. mongolicum* Turcz. (新疆、甘肃、内蒙古)

9. 小沙拐枣 *C. pumilum* A. Los. (新疆)

10. 艾比湖沙拐枣 *C. ebi-nuricum* Ivanova (新疆)

11. 乔木状沙拐枣 *C. arborescens* Litv. (新疆、甘肃、宁夏栽培)

12. 头状沙拐枣 *C. caput-medusae* Schrenk (新疆、甘肃、宁夏栽培)

13. 塔里木沙拐枣 *C. roborovskii* A. Los. (新疆)

参 考 文 献

- [1] 胡式之, 1963: 中国西北地区的梭梭荒漠, 植物生态学与地植物学丛刊, 第一卷第 1—2 期。
- [2] Whlie R. B., 1954: Leaf organization of some woody dicotyledons from new Zealand. *Amer Jour. Bot.* **41**: 186—191.
- [3] Александрова Л. А. и Ю. Д. Сосков, 1969: Хромосомные числа *Видов рода Calligonum L.* в связи с систематикой рода. *Бот. ж.*, **54**(2).
- [4] Валовии Е. М. и Ю. Д. Сосков, 1973: Хромосомные числа видов рода *Calligonum L.* *Бот. ж.*, **58**(4).
- [5] Лозина-Лозинская А. С., 1927: Род *Calligonum* в Монголии. *Известия Главного Ботанического Сада СССР* Том **XXVI**.
- [6] Мусаев И. Ф. и Ю. Д. Сосков, 1977: О географии и филогении представителей рода *Calligonum L.* *Бот. ж.*, **62**(10).
- [7] Павлов Н. В., 1936: *Флора СССР V.*
- [8] Сосков Ю. Д., 1968: Использование закона гомологических рядов Н. И. Бавилова в систематике на примере изучения рода *Calligonum L.* *Бот. ж.*, **53**, 4.

STUDIES ON CHROMOSOME NUMBERS AND ANATOMY OF YOUNG BRANCHES OF CALLIGONUM OF XINJIANG IN RELATION TO THE EVOLUTION OF SOME SPECIES OF THE GENUS

MAO ZU-MEI YANG GE WANG CHANG-GUI

(*Xinjiang Institute of Biology, Pedology and Psammology, Academia Sinica*)

Abstract

There are more than 20 species of *Calligonum* in China, of which 17 are known from Xinjiang. They are divided into four sections. This paper aims to study the evolutionary relations of some species of *Calligonum* in Xinjiang. The chromosome numbers of 13 species and the anatomic structures of young branch of 8 species have been examined.

Among 13 species, the basic chromosome number $x = 9.9$ species are diploids. 4 species are tetraploids.

The evolutionary relations of these plants are arranged as follows:

Section *Calligonum* (Fisch. et Mey.) Borszcz.

1. *C. junceum* (Fisch. et Mey.) Litv.

Section *Pterococcus* (Pall.) Borszcz.

2. *C. leucocladum* (Schrenk) Bge.
3. *C. aphyllum* (Pall.) Gürke.
4. *C. rubicundum* Bge.

Section *Calligonum*

5. *C. cordatum* Eug. Kor.
6. *C. densum* Borszcz.
7. *C. klementzii* A. Los.

Section *Medusa* Sosk et Alexandra

8. *C. mongolicum* Turcz.
9. *C. pumilum* A. Los.
10. *C. ebi-nuricum* Ivanova
11. *C. arborescens* Litv.
12. *C. caput-medusae* Schrenk
13. *C. roborovskii* A. Los.