

玉龙雪山野生观赏植物羊齿天门冬的核型报道及 B 染色体观察

陈光富¹, 徐波² (1. 丽江师范高等专科学校应用技术学院, 云南丽江 674199; 2. 西南林业大学林学院, 云南昆明 650224)

摘要 [目的]研究野生观赏植物羊齿天门冬的核型组成。[方法]采用常规压片法,对玉龙雪山产野生观赏植物羊齿天门冬进行染色体观察,并统计分析染色体相对长度、绝对长度、染色体类型、核型不对称性、着丝粒指数 CI 值等指标,总结出羊齿天门冬的核型特征。[结果]羊齿天门冬为二倍体植物,核型公式为 $2n=2x=20=10m+10sm$,核型类型为 2B 型,同时观察发现具有 B 染色体,核型数据为首次报道。[结论]该研究为天门冬属植物细胞地理学研究及玉龙雪山植物多样性组成提供理论基础。

关键词 羊齿天门冬;核型;B 染色体;玉龙雪山

中图分类号 S567.23*9 文献标识码 A

文章编号 0517-6611(2019)18-0178-03

doi:10.3969/j.issn.0517-6611.2019.18.048

开放科学(资源服务)标识码(OSID):



Karyotype Analysis and B Chromosome Observation of Wild Ornamental Plants *Asparagus filicinus* in the Yulong Snow Mountain
CHEN Guang-fu¹, XU Bo² (1. College of Applied Technology of Lijiang Normal College, Lijiang, Yunnan 674199; 2. College of Forestry, Southwest Forestry University, Kunming, Yunnan 650224)

Abstract [Objective] The research aimed to study the karyotype composition of wild ornamental plant *Asparagus filicinus*. [Method] The conventional tableting method was used to observe the chromosome of the wild ornamental plant *A. filicinus* in Yulong Snow Mountain, and statistically analyzed the relative length, absolute length, chromosome type, karyotypic asymmetry, centromere index CI and other karyotype indicators. [Result] The result showed that *A. filicinus* was diploid, the karyotype of *A. filicinus* $2n=2x=20=10m+10sm$, and the karyotype asymmetry was 2B, with B chromosome. Cytological data were reported firstly. [Conclusion] This study provides a theoretical basis for the cytogeography of the *Asparagus* and the plant diversity of the Yulong Snow Mountain.

Key words *Asparagus filicinus*; Karyotype; B-chromosome; Yulong Snow Mountains

玉龙雪山地处云南西北部,植物资源丰富,据刘德团等^[1]最新研究表明该区至少有 2 815 种植物,其中有 103 种极具观赏价值,羊齿天门冬(*Asparagus filicinus*)是玉龙雪山广布的一种观赏植物,同时具有很高的药用价值。羊齿天门冬隶属百合科(Liliaceae)天门冬属(*Asparagus* L.)^[2],目前对该种的研究主要集中于分析化学、药理作用等方面^[3-4],在核型分析方面鲜见报道。基于此,笔者采用植物根尖常规压片法对产自玉龙雪山的羊齿天门冬进行染色体观察,并统计分析染色体相对长度、绝对长度、染色体类型、核型不对称性、着丝粒指数 CI 值等核型参数,总结出羊齿天门冬玉龙雪山居群的核型特征,以期为天门冬属细胞地理学及系统分类学研究提供基础数据,同时为滇西北玉龙雪山植物多样性研究提供细胞学证据。

1 材料与方

供试材料采自滇西北玉龙雪山丽江高山植物园哈里谷水库站点,采集地海拔为 3 281 m,经纬度为 100°106.891'E、26°59.873'N。采集后栽培至丽江师范高等专科学校实习基地,永久封片存于丽江高山植物标本馆。

试验研究直接切取植株上新长的幼根,用 0.002 mol/L 的 8-羟基喹啉进行预处理 2.5 h,卡诺氏固定液固定 8 h,1 mol/L 盐酸于 60 °C 下水浴锅中解离 10 min,选用卡宝品红染色液避光染色 20 h 以上。

在显微镜下观察并记录间期、前期和中期染色体形态,

计数至少统计 60 个以上细胞,选取 5 个分散好的细胞进行分析测量。对染色体形态、类型和核型不对称性参照 Tanaka^[5]、Levan 等^[6]和 Stebbins^[7]标准进行判定。核型特征参照李懋学等^[8]及 Paszko^[9]的方法并结合 SPSS 22.0 软件进行分析。

2 结果与分析

2.1 核型特征分析 根据 Tanaka^[5]分析标准,羊齿天门冬的间期核中染色体较浅且分布均匀属于简单型染色体;有丝分裂前期染色体为复杂型(图 1A~B)。通过对中期细胞进行统计分析,表明羊齿天门冬 $2n=2x=20=10m+10sm+1B$, $x=10$,为二倍体植物,染色体相对长度在 4.78~14.42,绝对长度为 1.82~5.64 μm ,染色体类型主要为 sm(近中部着丝点区)型或 m(中部着丝点区)型(表 1),核型不对称性属于 2B 型。染色体内不对称系数 A1 值为 0.36,染色体间不对称系数 A2 值为 0.40,着丝粒指数 CI 值为 38.30,染色体长度变异系数 CV_{cl} 值为 39.88,着丝粒指数变异系数 CV_{ci} 值为 17.70,不对称系数 AI 值为 7.06。核型数据为首次报道(图 1C、D)。

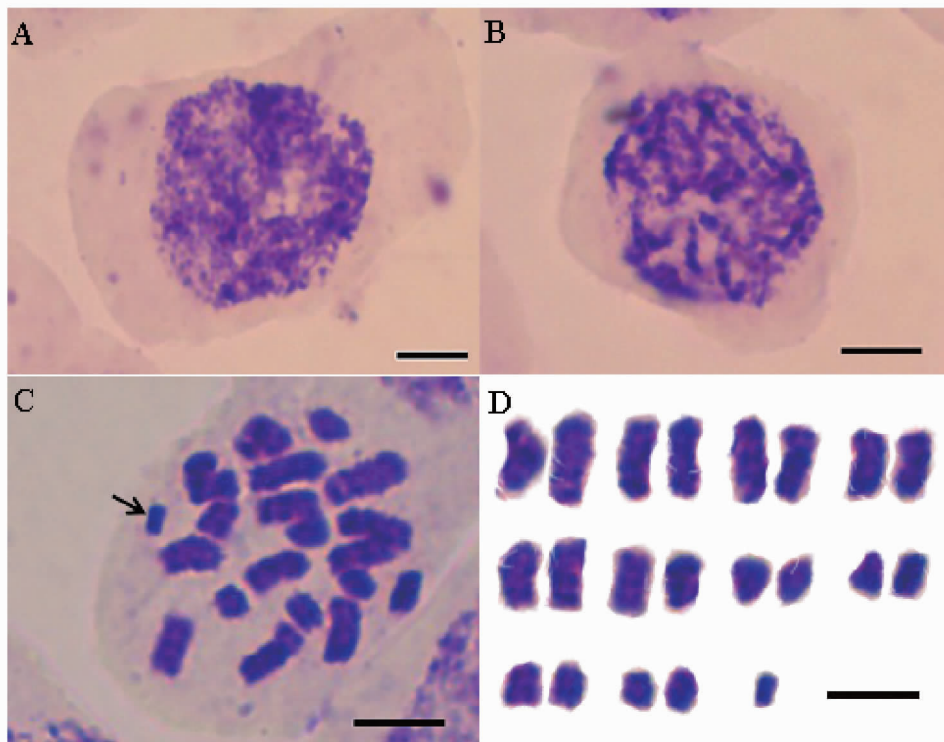
2.2 细胞学特征分析 天门冬属植物在我国分布有 26 种之多^[2],目前有染色体数目报道的至少有 12 种(表 2),染色体基数变化明显以 $x=10$ 为主,同时具有 $x=8、9、15$,这种非整倍性变化现象主要表现在种内水平的变化上,比如兴安天门冬(*A. dauricus*) $x=9、10$ ^[12-13],羊齿天门冬(*A. filicinus*) $x=8、9、10$ ^[16-18],这种现象可能是天门冬属植物染色体具有的特殊规律,同时在植物界其他属植物中也发现具有这种变化规律,比如黄精属(*Polygonatum*)^[30]、蓝钟花属(*Cyananthus*)^[31]等。

研究表明,羊齿天门冬有 20 条染色体,可以确定为二倍体植物。天门冬属植物染色体多倍化现象明显,目前发现有 8 种植物存在多倍化现象(表 2),主要表现为四倍体、六倍体

基金项目 丽江师范高等专科学校实习实训基地建设项目(XJ03201801);云南省应用基础研究计划项目(2017FD167);国家自然科学基金地区科学基金项目(31460047)。

作者简介 陈光富(1987—),男,云南大理人,讲师,硕士,从事植物分类学及资源开发研究。

收稿日期 2019-04-23



注: A. 间期核; B. 有丝分裂前期染色体; C. 中期染色体; D. 染色体核型
 Note: A. Interphase nuclei; B. Mitotic prophases; C. Mitotic metaphases; D. Karyotypes

图 1 羊齿天门冬染色体形态和染色体核(标尺=5 μm)

Fig.1 Mitotic metaphases and karyotypes of *A. filicinus* (Scale bars = 5 μm)

表 1 羊齿天门冬的染色体参数

Table 1 Chromosome parameters of *A. filicinus*

序号 No.	相对长度 Relative length	臂比 Arm ratio	类型 Type	绝对长度 Absolute length // μm
1	14.42	2.07	sm	5.64
2	13.87	2.00	sm	5.34
3	13.86	1.75	sm	5.33
4	11.60	1.76	sm	4.51
5	11.05	1.71	sm	4.34
6	9.33	1.56	m	3.61
7	7.72	1.38	m	2.96
8	7.65	1.36	m	2.94
9	5.72	1.36	m	2.20
10	4.78	1.29	m	1.82

注: m 为中部着丝点区, sm 为近中部着丝点区
 Note: m is median region, sm is submedian region

类群,其中攀援天门冬 (*A. brachyphyllus*)、非洲天门冬 (*A. densiflorus*) 为单独四倍体类群,兴安天门冬 (*A. dauricus*)、龙须菜 (*A. schoberioides*)、南玉带 (*A. oligoclonos*)、石刁柏 (*A. officinalis*) 为二倍体和四倍体的复合体,西北天门冬 (*A. persicus*) 报道有二倍体、四倍体和六倍体。前人的研究认为多倍化能够增强植物的适应能力^[7],天门冬属出现了多种倍性 (2x、4x、6x) 可能是长期适应环境的结果,这也可能是天门冬属植物广泛分布的原因之一。

2.3 染色体观察分析 在供试材料染色体观察中发现有 B 染色体,而且数目是恒定的。统计发现目前报道具有 B 染色

表 2 天门冬属已有报道的染色体数目和数据来源

Table 2 Number of chromosomes and data sources reported by *Asparagus*

分类单元 Classification unit	染色体数目 Number of chromosomes (n/2n)	数据来源 Data source
攀援天门冬 <i>A. brachyphyllus</i>	10/40	Zakharyeva 等 ^[10]
天门冬 <i>A. cochinchinensis</i>	10/20	傅承新等 ^[11]
兴安天门冬 <i>A. dauricus</i>	9, 10/18, 40	鲁艳芹等 ^[12] 、Mesicek 等 ^[13]
非洲天门冬 <i>A. densiflorus</i>	10/40	Sheidai 等 ^[14-15]
羊齿天门冬 <i>A. filicinus</i>	8, 9, 10/16, 18, 20	葛传吉等 ^[16] 、尚宗燕等 ^[17] 、Pandita 等 ^[18]
戈壁天门冬 <i>A. gobicus</i>	10/60	Mesicek 等 ^[13]
石刁柏 <i>A. officinalis</i>	10/40, 20	Krasnikov 等 ^[19] 、Sheidai 等 ^[14] 、Lovkvist 等 ^[20] 、Tamanian 等 ^[21]
南玉带 <i>A. oligoclonos</i>	10/40, 20	Kim 等 ^[22] 、Probatova ^[23]
西北天门冬 <i>A. persicus</i>	10/40, 20, 60	Zakirova 等 ^[24] 、马兴华等 ^[25]
龙须菜 <i>A. schoberioides</i>	10/20, 40	洪德元等 ^[26] 、Sun 等 ^[27]
文竹 <i>A. setaceus</i>	10, 15/20, 30	黄少甫等 ^[28] 、Ganesan 等 ^[29]
曲枝天门冬 <i>A. trichophyllus</i>	10/20	洪德元等 ^[26]

体的该属植物有 9 种 (表 3), B 染色体是独立存在于物种染色体组以外的特殊染色体^[32], 已经有 300 多种动物和 1 500 多种植物中发现了 B 染色体的存在^[33], 在近几年植物染色体报道中也相继发现有 B 染色体的存在, 比如虎眼万年青 (*Ornithogalum caudatum*)^[32]、小葱 (*Allium ascalonicum*)^[34]、

多叶韭 (*Allium plurifoliatum*)^[35]、紫斑百合 (*Lilium nepalense*)^[36]等植物均有报道。有学者认为 B 染色体在植物生长发育过程中的效应主要表现在数量性状上^[37],这在多星韭 (*Allium wallichii*)^[38]和兰州百合 (*Lilium davidii* var. *unicolor*)^[39]、观赏非洲菊 (*Cerbera jamesonii*)^[40]等植物的研究中得到证实,从中也说明 B 染色体的存在似乎能显著增强个体对环境的适应性。在玉龙雪山广泛分布的羊齿天门冬,为适应滇西北高山恶劣的环境条件,进化出了较强的适应能力有可能与存在 B 染色体有直接关系,当然需要对该区该物种更多居群及该属更多种的进一步研究。

表 3 天门冬属已有 B 染色体报道的物种和数据来源

Table 3 B-chromosome number and data sources reported by *Asparagus*

分类单元 Classification unit	染色体数目 Number of chromosomes	数据来源 Data source
<i>A. adscendens</i>	20+3B	Sheidai 等 ^[14]
<i>A. densiflorus</i>	40+3B, 40+2B	Sheidai 等 ^[14-15]
<i>A. gonoclado</i>	60+4B	Sheidai 等 ^[14]
<i>A. officinalis</i>	20+1-3B	Sheidai 等 ^[14]
<i>A. racemosus</i>	40+3B, 40+1B	Sheidai 等 ^[14]
<i>A. virgatus</i>	40+2B	Sheidai 等 ^[14]
<i>A. racemosus</i> var. <i>subacerosus</i>	40+1B	Sheidai 等 ^[14]
<i>A. racemosus</i> var. <i>javanicus</i>	40+3B	Sheidai 等 ^[14]
<i>A. filicinus</i>	20+1B	该研究

3 小结

通过试验研究发现,滇西北玉龙雪山分布的羊齿天门冬具有 20 条染色体,染色体基数为 10,为二倍体植物,并具有稳定遗传的 B 染色体,核型公式为 $2n = 2x = 20 = 10m + 10sm + 1B$,核型类型属于 2B 型。试验研究初步推测天门冬属植物广泛分布可能与多倍化现象及 B 染色体遗传有一定关系,同时为天门冬属植物的细胞地理学研究与玉龙雪山植物多样性分析提供细胞学依据。

参考文献

- [1] 刘德团,李婉莎,和玉龙,等.玉龙雪山种子植物资源评价[J].植物分类与资源学报,2015,37(3):318-326.
- [2] 汪发缙,唐进,陈心启,等.中国植物志:第 15 卷[M].北京:科学出版社,1987.
- [3] 瞿家权,石莺,贾薇,等.羊齿天门冬根茎提取物对人骨肉瘤细胞增殖的抑制作用[J].重庆医学,2014,43(2):203-205.
- [4] 陶华明,王隶书,赵大庆,等.羊齿天门冬中的甾体类化学成分研究[J].中草药,2012,43(9):1716-1720.
- [5] TANAKA R. Types of resting nuclei in Orchidaceae [J]. Botanical magazine (Tokyo), 1971, 84: 118-122.
- [6] LEVAN A, FEDGA K, SANDBERG A A. Nomenclature for centromeric position on chromosomes [J]. Hereditas, 1964, 52(2): 201-220.
- [7] STEBBINS G L. Chromosomal evolution in higher plants [M]. London: Edward Arnold Ltd, 1971: 72-123.
- [8] 李懋学,陈瑞阳.关于植物核型分析的标准化问题[J].武汉植物学研究,1985,3(4):297-302.
- [9] PASZKO B. A critical review and a new proposal of karyotype asymmetry indices [J]. Plant systematics and evolution, 2006, 258(1/2): 39-48.
- [10] ZAKHARYEVA O I, MAKUSHENKO L M. Chromosome numbers of monocotyledons belonging to the families Liliaceae, Iridaceae, Amaryllidaceae,

- Araceae [J]. Botanical zhurnal, 1969, 54: 1213-1227.
- [11] 傅承新,张原.三种百合科植物的染色体核型分析[J].浙江农业大学学报,1991,17(1):93-98.
- [12] 鲁艳芹,李法曾.兴安天门冬的染色体研究[J].山东师大学报(自然科学版),1999,14(1):67-68.
- [13] M EŠÍ ČEK J, SOJÁK J. Chromosome counts of some Mongolian plants [J]. Folia geobotanica et phytotaxonomica, 1969, 4(1): 55-86.
- [14] SHEIDAI M, INAMDAR A C. B-chromosomes in *Asparagus* L. [J]. Nucleus, 1993, 36(3): 141-144.
- [15] SHEIDAI M, INAMDAR A C. Cytomorphology of *Asparagus* taxa using multivariate statistical analysis [J]. Nucleus, 1997, 40: 7-12.
- [16] 葛传吉,李岩坤,万鹏,等.山东地区药用植物染色体数目的观察(V) [J]. 山东中医学院学报,1988,12(3):55-57.
- [17] 尚宗燕,李汝娟,崔铁成.秦岭地区 10 种百合科植物核型报道[J].植物分类学报,1992,30(5):438-449.
- [18] PANDITA T K. Cytological investigations of some monocots of Kashmir [D]. Chandigarh: Panjab University, 1979.
- [19] KRASNIKOVA A A, SHAULO D N. Chromosome numbers of representatives of some families of vascular plants in the flora of the Novosibirsk region [J]. Botanical zhurnal, 1990, 75(1): 118-120.
- [20] LOVKVIST B, HULTGARD U M. Chromosome numbers in South Swedish vascular plants [J]. Opera botanica, 1999, 137: 1-42.
- [21] TAMANIAN K G, POGOSIAN A I. Cytotaxonomical studies of Caucasian species of the genus *Asparagus* L. (Liliaceae) [J]. Botanical zhurnal, 1979, 64 (3): 398-403.
- [22] KIM Y S, OH B U. A systematic study on Liliaceae in Korea III. Karyology of genus *Asparagus* [J]. Korean journal of plant taxonomy, 1985, 15(1): 1-12.
- [23] PROBATOVA N S. Chromosome numbers of plants of the Primorsky Territory, the Amur River basin and Magadan region [J]. Botanical zhurnal, 2006, 91(3): 491-509.
- [24] ZAKIROVA R O, NAFANAILOVA I. Chromosome numbers in some species of the Kazakhstan flora [J]. Botanical zhurnal, 1988, 73(10): 1493-1494.
- [25] 马兴华,马晓强,李楠.新疆部分药用植物的染色体观察[J].西北植物学报,1990,10(3):203-210.
- [26] 洪德元,朱湘云.百合科细胞分类学研究(1)——重楼等 6 属 10 种的核型报道[J].植物分类学报,1987,25(4):245-253.
- [27] SUN B Y, SUL M R, IM J A, et al. Evolution of endemic vascular plants of Ulleungdo and Dokdo in Korean—floristic and cytotaxonomic characteristics of vascular flora of Dokdo [J]. Korean journal of plant taxonomy, 2002, 32(2): 143-158.
- [28] 黄少甫,王雅琴,陈忠毅,等.植物染色体计数(4) [J]. 亚热带林业科技,1988,16(1):25-30.
- [29] GANESAN R, KAMARAJ R, VIJAYAKUMAR N. Cytological studies of south Indian Liliaceae [J]. Proc Indian Sci Congr Assoc, 1984, 71(3): 76.
- [30] 王家坚,聂泽龙,孟盈.天门冬科黄精族细胞学研究进展[J].西北植物学报,2016,36(4):834-845.
- [31] CHEN G F, SUN W G, HONG D Y, et al. Systematic significance of cytology in *Cyananthus* (Campanulaceae) endemic to the Sino-Himalayan region [J]. Journal of systematics and evolution, 2014, 52(3): 260-270.
- [32] 李国泰,李春辉.虎眼万年青染色体的核型分析及 B 染色体研究[J].中国林副特产,2017(5):30-32.
- [33] JONES R N, REES H B. Chromosomes [M]. New York: Academic Press, 1982: 11-17.
- [34] 陈玲玲,张珍珍,赵露露,等.小葱 (*Allium ascalonicum* L.) 的染色体多态性研究[J].热带作物学报,2011,32(12):2209-2213.
- [35] 魏先芹,李琴琴,何兴金,等.13 种 21 居群藜属植物的细胞分类学研究[J].植物科学学报,2011,29(1):18-30.
- [36] 杨雪珍,贾月慧,张中,等.部分中国野生百合的核型分析[J].西北植物学报,2013,33(5):922-930.
- [37] 王玉元.染色体遗传中的一个不解之谜——B 染色体[J].武汉植物学研究,1997,15(1):73-79.
- [38] 畅丽萍,丁开宇,于海东,等.多星韭 B 染色体频率随海拔的变化及其对营养生长和生殖生长的影响[J].云南大学学报(自然科学版),2006,28(2):178-183.
- [39] 陈丽梅,李雪,杜捷,等.兰州百合 B 染色体的初步研究[J].西北植物学报,2003,23(11):2007-2010.
- [40] 李顺,王亚琴.非洲菊常见品种的染色体核型与倍性分析[J].华南师范大学学报(自然科学版),2016,48(6):13-18.