

鹅观草属 4 个种核型与进化的研究^{*}

蔡联炳 冯海生

(中国科学院西北高原生物研究所, 西宁 810001)

摘 要 报道了鹅观草属 (*Roegneria* C. Koch) 4 个种的核型, 即中华鹅观草, 核型为 $2n = 4x = 28 = 28m$ (2SAT); 裸穗鹅观草, 核型为 $2n = 4x = 28 = 24m + 4sm$ (2SAT); 缘毛鹅观草, 核型为 $2n = 4x = 28 = 22m + 6sm$ (2SAT); 缘穗鹅观草, 核型为 $2n = 4x = 28 = 24m$ (2SAT) + 4sm。4 个种核型的共征和自征反映了形态划分中共属分种的合理性。尤其通过核型不对称性和相对进化程度的分析, 表明中华鹅观草最原始, 缘穗鹅观草最进化, 裸穗鹅观草和缘毛鹅观草演化居中; 狭颖草系高级于缘毛草系。核型不对称性所表示的进化程度似乎与系间颖芒的发生, 种间花序的增长变粗、外稃芒的延伸相关。

关键词 鹅观草属; 核型分析; 进化

STUDIES ON KARYOTYPES AND EVOLUTION OF FOUR SPECIES IN ROEGNERIA

Cai Lian - bing Feng Hai - sheng

(Northwest Plateau Institute of Biology, Academia Sinica, Xining 810001)

Abstract The karyotypes of 4 species of *Roegneria* C. Koch are reported in this paper. The karyotypic formulae are as follows: *R. sinica* Keng, $2n = 4x = 28 = 28m$ (2SAT); *R. nudiuscula* L. B. Cai, $2n = 4x = 28 = 24m + 4sm$ (2SAT); *R. pendulina* Nevski, $2n = 4x = 28 = 22m + 6sm$ (2SAT); *R. viridula* Keng et S. L. Chen, $2n = 4x = 28 = 24m$ (2SAT) + 4sm. The public and respective features of karyotypes of 4 species reflect the rationality of dividing species and coexisting in a genus in the morphological classification. Especially through the analyses of the karyotypic asymmetry and relative evolutive level, authors think that *R. sinica* Keng is the most primitive among the 4 species, *R. viridula* Keng et S. L. Chen is the most evolutive

* 国家自然科学基金(39870090)和中国科学院生物分类区系学科发展特别支持费资助课题(No. 9404)。收稿日期: 1998 - 2 - 27

among them, while *R. nudiuscula* L. B. Cai and *R. pendulina* Nevski are intermediate in evolution; the Ser. *Angustiglumes* Nevski is more advanced than the Ser. *pendulinae* Nevski. The evolutive level shown by karyotypic asymmetry is related to the occurrence of the awn on glume among series, the elongation and thickening of the spike among species and the elongation of the awn on lemma among them.

Key words *Roegneria*; Karyotype analysis; Evolution

鹅观草属(*Roegneria* C. Koch)是禾本科(Poaceae)中的大属、难属,近些年来有关它的研究,除采用形态、地理的传统方法外^[1~5],有些学者还采用了多学科的实验方法^[6~13],尤其类群间亲缘演化关系的推证,借助染色体核型分析是行之有效的办法。过去作者曾选择鹅观草属中不同组的代表种进行核型分析,证实了属中各个组的系统位置及相互间的演化关系,也印证了外部形态上颖性状的递交趋势^[13],而此次则是在鹅观草属同一长颖组(Sect. *Curvata* (Nevski) H. L. Yang)的主要系中选择了 4 个前人未作核型分析的种进行实验,以进一步揭示鹅观草属组下系间、种间类群的系统发育关系和部分外部性状的演化趋势。

1. 材料和方法

本次实验的 4 种材料分别采自青海、甘肃、新疆,并引种栽培于中国科学院西北高原生物研究所栽培园,凭证标本存该所植物标本馆。材料名称及凭证标本号为:中华鹅观草(*R. sinica* Keng),李建华 R36;裸穗鹅观草(*R. nudiuscula* L. B. Cai),蔡联炳 R11;缘毛鹅观草(*R. pendulina* Nevski),李建华 R43;缘穗鹅观草(*R. viridula* Keng et S. L. Chen),李建华 R24。

材料的实验方法及核型统计标准请见《广西植物》18 卷 1 期,246~252 页:“鹅观草属 5 个类群的核型与进化”^[13]。

2. 结果与讨论

4 种鹅观草属植物的染色体形态如图版 1 所示,核型分析结果见表 1、表 2 及核型模式图 1。

根据统计分析知道,这 4 种鹅观草属植物的核型也与过去报道的该属其它种类存在共性,如表 1 列出的各种参数中 4 个种皆为 4 倍体、染色体基数为 7,都有随体出现,随体位置在第 12、14 或 10 对染色体上,臂比范围都在 1.01~3 之间,都由中部着丝点染色体和近中部着丝点染色体所组成,中部着丝点染色体是构成核型的基础等。可见,细胞学上的证据也说明 4 个种隶于鹅观草属是无疑的。不过,这 4 个种间也存在一定的差异,尤其表 2 列出的各类数值,无论在核型公式、染色体长度比、平均臂比、臂比大于 1.5 的染色体数中都不尽相同,所以这也从另一方面说明了 4 个种各自的核型特征是具有系、种划分意义的。

4 个种的核型特征不仅具有分系、分种的意义,而更重要的还具有确认类群系统发育程度的演化价值。诸如表 2 列出的染色体长度比、平均臂比、臂比大于 1.5 的染色体比例 3 个反映核型不对称程度的性状,如果采用一个量化的三维空间坐标表示出来(图 2),则能清楚地分辨出本次实验的 4 个种,谁的核型比较对称,谁的核型不对称,从而根据 Stebbins

(1971)^[14]的核型不对称性能反映植物体进化程度的理论,决出4个种系统发育的演化水平。从图2标明的4个种来看,可以说离坐标原点0距离越远的种核型越不对称,植物体相对越进化,离坐标原点0距离较近的种其核型较对称,植物体也相应较原始,显然,图2中的4个种以中华鹅观草最原始,裸穗鹅观草和缘毛鹅观草较进化(后者略高级于前者),缘穗鹅观草最进化。

表 1

鹅观草属 4 个种的染色体参数

Table 1 The parameters of chromosomes of 4 species of *Roegneria*

种名 Species	编号 No.	相对长度 (%) Relative length (%)	臂比 Arm ratio	类型 Type	种名 Species	编号 No.	相对长度 (%) Relative length (%)	臂比 Arm ratio	类型 Type
<i>R. sinica</i>	1	4.51 + 5.34 = 9.85	1.18	m	<i>R. pendulina</i>	1	4.46 + 5.45 = 9.91	1.22	m
	2	3.43 + 5.09 = 8.52	1.48	m		2	3.84 + 5.20 = 9.04	1.35	m
	3	3.43 + 4.51 = 7.94	1.31	m		3	3.28 + 5.26 = 8.54	1.60	m
	4	3.05 + 4.51 = 7.56	1.48	m		4	3.78 + 4.64 = 8.42	1.23	m
	5	3.18 + 4.32 = 7.50	1.36	m		5	3.22 + 4.15 = 7.37	1.29	m
	6	3.43 + 4.01 = 7.44	1.17	m		6	3.41 + 3.78 = 7.19	1.11	m
	7	2.99 + 4.26 = 7.25	1.42	m		7	3.03 + 3.96 = 6.99	1.31	m
	8	2.73 + 4.13 = 6.86	1.51	m		8	3.22 + 3.59 = 6.81	1.11	m
	9	2.54 + 4.26 = 6.80	1.68	m		9	2.11 + 4.09 = 6.20	1.94	sm
	*10	2.67 + 4.07 = 6.74	1.52	m(SAT)		10	2.48 + 3.65 = 6.13	1.47	m
	11	2.67 + 3.88 = 6.55	1.45	m		11	2.72 + 3.34 = 6.06	1.23	m
	12	2.48 + 3.62 = 6.10	1.46	m		*12	1.55 + 4.40 = 5.95	2.84	sm(SAT)
	13	2.29 + 3.24 = 5.53	1.41	m		13	2.54 + 3.28 = 5.82	1.29	m
	14	2.54 + 2.80 = 5.34	1.10	m		14	1.92 + 3.65 = 5.57	1.90	sm
<i>R. nudiuscula</i>	1	4.00 + 5.20 = 9.20	1.30	m	<i>R. viridula</i>	1	4.05 + 4.82 = 8.87	1.19	m
	2	3.80 + 4.87 = 8.67	1.28	m		2	3.07 + 5.17 = 8.24	1.68	m
	3	3.33 + 5.07 = 8.40	1.52	m		3	3.35 + 4.75 = 8.10	1.42	m
	4	3.33 + 4.27 = 7.60	1.28	m		4	3.00 + 4.61 = 7.61	1.54	m
	5	2.73 + 4.87 = 7.60	1.78	sm		5	3.28 + 4.12 = 7.40	1.26	m
	6	3.07 + 4.33 = 7.40	1.41	m		6	2.58 + 4.82 = 7.40	1.87	sm
	7	3.27 + 3.93 = 7.20	1.20	m		7	2.09 + 5.24 = 7.33	2.51	sm
	8	3.20 + 3.93 = 7.13	1.23	m		8	3.07 + 3.84 = 6.91	1.25	m
	9	2.73 + 3.87 = 6.60	1.42	m		9	2.79 + 3.91 = 6.70	1.40	m
	10	2.73 + 3.67 = 6.40	1.34	m		10	3.07 + 3.56 = 6.63	1.16	m
	11	2.47 + 3.93 = 6.40	1.59	m		11	2.51 + 4.05 = 6.56	1.61	m
	12	2.67 + 3.27 = 5.94	1.22	m		*12	2.44 + 3.98 = 6.42	1.63	m(SAT)
	13	2.67 + 3.20 = 5.87	1.20	m		13	2.79 + 3.49 = 6.28	1.25	m
	*14	1.60 + 4.00 = 5.60	2.50	sm(SAT)		14	2.44 + 3.07 = 5.51	1.26	m

*随体长度未算在内 The length of satellite is not included in the chromosome length

表 2 鹅观草属 4 个种的核型比较

Table 2 The comparison of karyotypes among 4 species of *Roegneria*

种名 Species	核型公式 Karyotypic formula	染色体长度比 Ratio of the longest chromosome to the shortest	平均臂比 Arm ratio in mean	臂比大于 1.5 的 染色体比例 Proportion of chromosomes with arm ratio > 1.5
<i>R. sinica</i>	$2n = 4x = 28 = 28m(2SAT)$	1.84	1.38	0.21
<i>R. nudiuscula</i>	$2n = 4x = 28 = 24m + 4sm(2SAT)$	1.64	1.40	0.29
<i>R. pendulina</i>	$2n = 4x = 28 = 22m + 6sm(2SAT)$	1.78	1.41	0.29
<i>R. viridula</i>	$2n = 4x = 28 = 24m(2SAT) + 4sm$	1.61	1.47	0.43

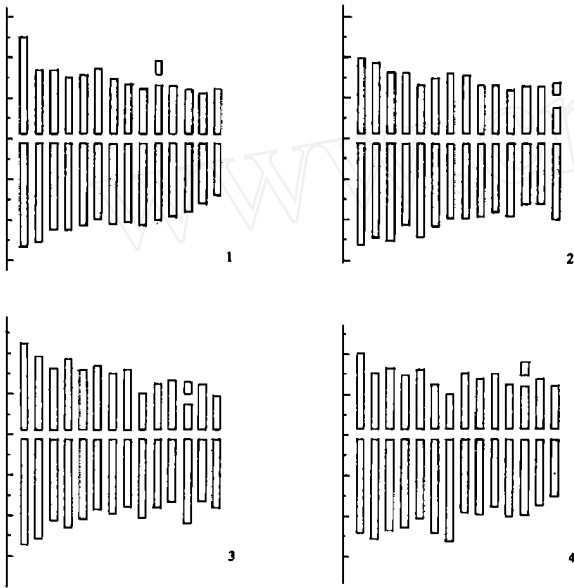


图 1 鹅观草属 4 个种染色体核型模式图

Fig. 1 The idiograms of 4 species of *Roegneria*

1. *R. sinica*; 2. *R. nudiuscula*; 3. *R. pendulina*; 4. *R. viridula*

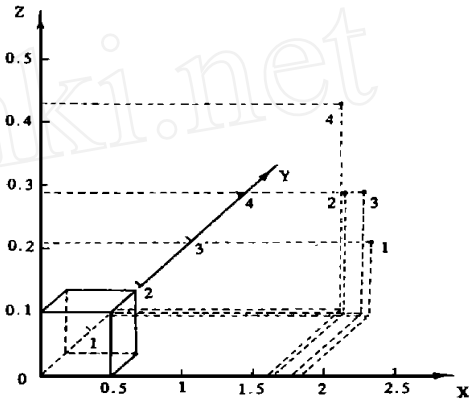


图 2 鹅观草属 4 个种核型不对称程度散点图

Fig. 2 Scatter diagram of 4 species of *Roegneria* based on the degree of karyotypic asymmetry (X axis: ratio of the longest chromosome to the shortest; Y axis: arm ratio in mean; Z axis: proportion of chromosomes with arm ratio > 1.5)

1. *R. sinica*; 2. *R. nudiuscula*; 3. *R. pendulina*; 4. *R. viridula*

但宏观分类中,中华鹅观草、裸穗鹅观草和缘毛鹅观草皆隶于鹅观草属长颖组的缘毛草系(Ser. Pendulinae Nevski),而缘穗鹅观草却隶于该组的狭颖草系(Ser. Angustiglumes Nevski)^[5],现既然这 4 个类群的演化层次已探定,则狭颖草系高级于缘毛草系是有可能的。因为图 2 中代表狭颖草系的缘穗鹅观草距离原点 0 的距离是远远大于代表缘毛草系的其它 3 个种的。当然,若狭颖草系高级于缘毛草系,那么在宏观形态上狭颖草系的一个突出于缘毛草系的特征颖具短芒,便是性状递变演化中的衍生性状了。此外,在缘毛草系的三个类群中,中华鹅观草较原始,缘毛鹅观草较进化,裸穗鹅观草演化居中,这可能跟裸穗鹅观草穗粒的粗大发育,缘毛鹅观草花序、稃芒的延伸演进相关。

参 考 文 献

1. 耿以礼,陈守良. 国产鹅观草属 *Roegneria* C. Koch 之订正. 南京大学学报(生物学),1963,3:1~92
2. 杨锡麟. 鹅观草属 *C. koch* 新分组的探讨. 内蒙古师大学报(自然科学版),1990,(3):38~44
3. Baum B. R., C. Yen and J. L. Yang. *Roegneria*: its generic limits and justification for its recognition. Can. J. Bot., 1991, 69:282~294.
4. Baum B. R., J. L. Yang and C. Yen. Taxonomic separation of *Kengyilia* (Poaceae: Triticeae) in relation to nearest related *Roegneria*, *Elymus*, and *Agropyron*, based on some morphological characters. Pl. Syst. Evol., 1995, 194:123~132
5. 蔡联炳. 中国鹅观草属的分类研究. 植物分类学报,1997,35(2):148~177
6. 卢宝荣,颜济,杨俊良. 鹅观草属三个种的形态变异与核型的研究. 云南植物研究,1988,10(2):139~146
7. 卢宝荣,颜济,杨俊良. 鹅观草属三个种的染色体组分析与同工酶分析. 云南植物研究,1988,10(3):261~270
8. 朱光华,解新明,杨锡麟. 鹅观草属与披碱草属属界划分的酯酶和过氧化物酶同工酶比较研究. 西北植物学报,1990,10(1):43~53
9. 孙根楼,颜济,杨俊良. 鹅观草属三个种的核型研究. 云南植物研究,1992,14(2):164~168
10. 孙根楼,颜济,杨俊良. 仲彬草属和鹅观草属几个种的核型研究. 植物分类学报,1993,31(6):560~564
11. 周永红,孙根楼,杨俊良. 鹅观草属 5 种植物的核型研究. 广西植物,1993,13(2):149~155
12. 蔡联炳. 青海鹅观草属的叶片表皮微形态特征及其分类意义的探讨. 西北植物学报,1997,17(5):48~53
13. 蔡联炳,冯海生. 鹅观草属 5 个类群的核型与进化. 广西植物,1998,18(1):35~40
14. Stebbins. G. L. Chromosomal Evolution in Higher Plants. London: Edward Arnold Ltd., 1971, 1~201

图 版 说 明

图版 鹅观草属 4 个种的染色体形态及核型:1,5. 裸穗鹅观草;2,6. 中华鹅观草;3,7. 缘穗鹅观草;4,8. 缘毛鹅观草

Explanation of Plate

Plate 1 The morphology of sometic chromosome and karyotypes of 4 species of *Roegneria* 1,5. *R. nudiuscula*; 2,6. *R. sinica*; 3,7. *R. viridula*; 4,8. *R. pendulina*.