

八个四倍体鹅观草属物种的核型研究

康厚扬, 周永红*, 张海琴, 邓小锋, 曹 刚

(四川农业大学 小麦研究所, 四川 都江堰 611830)

摘 要: 对 8 个鹅观草属物种的核型进行了研究。核型公式如下: 纤穗鹅观草 $2n=4x=28=20m+8sm(2sat)$; 紫穗鹅观草 $2n=4x=28=22m(2sat)+6sm$; 假花鳞草 $2n=4x=28=24m(2sat)+4sm$; 肃草 $2n=4x=28=22m+6sm(2sat)$; 小颖鹅观草 $2n=4x=28=22m+6sm(2sat)$; 纤瘦鹅观草 $2n=4x=28=24m(4sat)+4sm$; 变颖鹅观草 $2n=4x=28=20m+8sm(2sat)$; 毛花鹅观草 $2n=4x=28=24m(2sat)+4sm$ 。它们的核型属 1A 或 2A 型。其中后 5 个物种的核型为首次报道。

关键词: 鹅观草属; 核型; 四倍体

中图分类号: Q942.4 文献标识码: A 文章编号: 1000-3142(2006)04-0360-06

Karyotypes of eight tetraploid species in *Roegneria* (Poaceae: Triticeae)

KANG Hou-yang, ZHOU Yong-hong*, ZHANG Hai-qin,
DENG Xiao-feng, CAO Gang

(Triticeae Research Institute, Sichuan Agricultural University, Dujiangyan 611830, China)

Abstract: Karyotypes of eight species in *Roegneria* were investigated. The karyotype formulas were as follows: *R. tenuispica* J. L. Yang et Y. H. Zhou, $2n=4x=28=20m+8sm(2sat)$; *R. purpurascens* Keng, $2n=4x=28=22m(2sat)+6sm$; *R. anthosachnoides* Keng, $2n=4x=28=24m(2sat)+4sm$; *R. stricta* Keng, $2n=4x=28=22m+6sm(2sat)$; *R. parvigluma* Keng, $2n=4x=28=22m+6sm(2sat)$; *R. gracilis* L. B. Cai, $2n=4x=28=24m(4sat)+4sm$; *R. dura* (Keng) Keng var. *variiglumis* Keng, $2n=4x=28=20m+8sm(2sat)$; *R. multiculmis* Kitagawa var. *pubiflora* Keng, $2n=4x=28=24m(2sat)+4sm$. The karyotypes belong to 1A or 2A types. The karyotypes of the last 5 species are reported for the first time.

Key words: *Roegneria*; karyotype; tetraploid

鹅观草属(*Roegneria* C. Koch)是 Koch 于 1848 年以高加索鹅观草(*Roegneria caucasica* C. Koch)为模式建立的。该属是禾本科(Poaceae)小麦族(Triticeae Dumortier)中最大的属,全世界约有 130 余种,广泛分布于北半球的温寒地带(Baum 等, 1991, 1995)。我国约有 80 种,主要分布于西北、西南、东北、华北和华中地区(蔡联炳, 1997; 耿以礼等, 1963; 耿以礼, 1959)。该属植物多为草原和草甸的

组成成分,多数种类是优良牧草;有些物种还有麦类作物的抗病、抗逆的优良基因,可以通过现代遗传和生物技术的方法把这些优良基因转移到栽培麦类作物遗传背景中来(Jiang 等, 1994),而且该属有些物种具有长穗、多粒的优点,是麦类作物重要的种质资源(蔡联炳, 1997)。然而,鹅观草属形态变异复杂,在属的系统地位、属的范围、属内次级划分、物种的概念和起源问题上,不同系统学家分歧较大(蔡联

* 收稿日期: 2005-01-17 修回日期: 2005-07-20

基金项目: 国家自然科学基金(30270099, 30470135); 四川省教育厅重点项目资助[Supported by the National Natural Science Foundation of China(30270099, 30470135); Key Program of Sichuan Education Department]

作者简介: 康厚扬(1980-),男,四川泸州人,硕士,作物遗传育种学, (E-mail) xiaokang69@126.com。

* 通讯作者(Author for correspondence, E-mail: Zhouyh@sicau.edu.cn)

炳,1997; 耿以礼等,1963; Baum 等,1991; Dewey, 1984; Löve,1984)。

认识居群和研究物种的生物学关系和进化关系,是物种生物学研究的主要内容之一(洪德元,1990)。利用染色体数目、核型和染色体组组成进行物种划分和探讨亲缘关系,被许多的系统学家所接受(洪德元,1990;Dewey,1984;Löve,1984)。鹅观草属是一个四倍体和六倍体都有的多倍体属(耿以礼等,1963),其核型特征和变异特点是研究该属植物生物系统学的一个重要部分。虽然前人对鹅观草属的核型有过一些报道,但涉及的物种仅有 20 多个(阎贵兴等,1991;孙根楼等,1992;孙义凯等,1992;周永红等,1993,1994;蔡联炳等,1998),对于有 130 余种的大属,细胞学核型资料的积累还远远不够。

本文对 8 个四倍体鹅观草属物种的核型进行了研究,除纤穗鹅观草、紫穗鹅观草、假花鳞草外,其余 5 个物种的核型为首次报道。本研究旨在为鹅观草属的系统分类以及利用该属植物进行麦类作物和牧草育种提供细胞学资料。

1 材料与方法

1.1 材料

供试的 8 个物种的名称、来源如表 1。所有材料均由周永红等在 2003 年分别采自西藏昌都、四川红原、四川若尔盖和甘肃夏河一带,种植于四川农业大学小麦研究所多年生种质圃。腊叶凭证标本保存于四川农业大学小麦研究所植物标本室(SAUTI)。

表 1 供试材料
Table 1 Materials used in this study

种名 Taxon	采集地 Locality	凭证标本 Voucher
纤穗鹅观草 <i>R. tenuispica</i>	西藏昌都 Qamdo, Xizang	ZY2002 (SAUTI)
变颖鹅观草 <i>R. dura</i> var. <i>variiglumis</i>	四川理县 Lixian, Sichuan	ZY3005 (SAUTI)
肃草 <i>R. stricta</i>	四川马尔康 Barkam, Sichuan	ZY3018 (SAUTI)
紫穗鹅观草 <i>R. purpurascens</i>	四川若尔盖 Zoigê, Sichuan	ZY3050 (SAUTI)
小颖鹅观草 <i>R. parvigluma</i>	四川红原 Hongyuan, Sichuan	ZY3051 (SAUTI)
纤瘦鹅观草 <i>R. gracilis</i>	甘肃合作 Hezuo, Gansu	ZY3074 (SAUTI)
假花鳞草 <i>R. anthosachnoides</i>	甘肃合作 Hezuo, Gansu	ZY3076 (SAUTI)
毛花鹅观草 <i>R. multiculmis</i> var. <i>pubiflora</i>	甘肃合作 Hezuo, Gansu	ZY3096 (SAUTI)

1.2 方法

供试材料的种子在 22 ℃ 恒温下萌发取根,根尖在冰水混合物冰冻处理 24 h。卡诺氏 I 固定液(冰醋酸:酒精=1:3)固定 24 h。1N 盐酸在 60 ℃ 的恒温水浴锅中解离 8~10 min,希夫(Schiff)试剂染色,45%醋酸压片观察。选取 5 个有丝分裂中期染色体分散较好的细胞观察测量。按李懋学等(1985)的方法计算平均值,Stebbins(1971)提出的标准进行核型分类。

2 结果

本文分析的 8 个四倍体鹅观草属物种的染色体形态及核型和核型模式图见图 1,核型分析结果见表 2、3。

纤穗鹅观草(*R. tenuispica* J. L. Yang et Y. H. Zhou):核型公式为 $2n = 4x = 28 = 20m + 8sm$ (2sat)。染色体相对长度为 4.97~9.32,染色体长度比为 1.88。14 对染色体中有 10 对中部着丝点染

色体和 4 对近中部着丝点染色体,1 对随体位于第 14 对染色体上(图 1:1,2,A)。平均臂比为 1.48,臂比大于 2 的比率为 0.14。染色体不对称系数为 58.54。核型类型为 2A 型。

变颖鹅观草(*R. dura*(Keng)Keng var. *variiglumis* Keng):核型公式为 $2n = 4x = 28 = 20m + 8sm$ (2sat),其中 10 对中部着丝点染色体和 4 对近中部着丝点染色体,1 对随体位于第 14 对染色体上(图 1:3,4,B)。染色体相对长度为 5.31~10.46,染色体长度比为 1.97。平均臂比为 1.53,臂比大于 2 的比率为 0.21。染色体不对称系数为 59.77。核型类型为 2A 型。

肃草(*R. stricta* Keng):核型公式为 $2n = 4x = 28 = 22m + 6sm$ (2sat),14 对染色体中有 11 对中部着丝点染色体和 3 对近中部着丝点染色体,1 对随体位于第 14 对染色体上(图 1:5,6,C)。染色体相对长度为 4.94~9.52,染色体长度比为 1.93。平均臂比为 1.44,臂比大于 2 的比率为 0.07。染色体不对称系数为 58.35。核型类型为 2A 型。

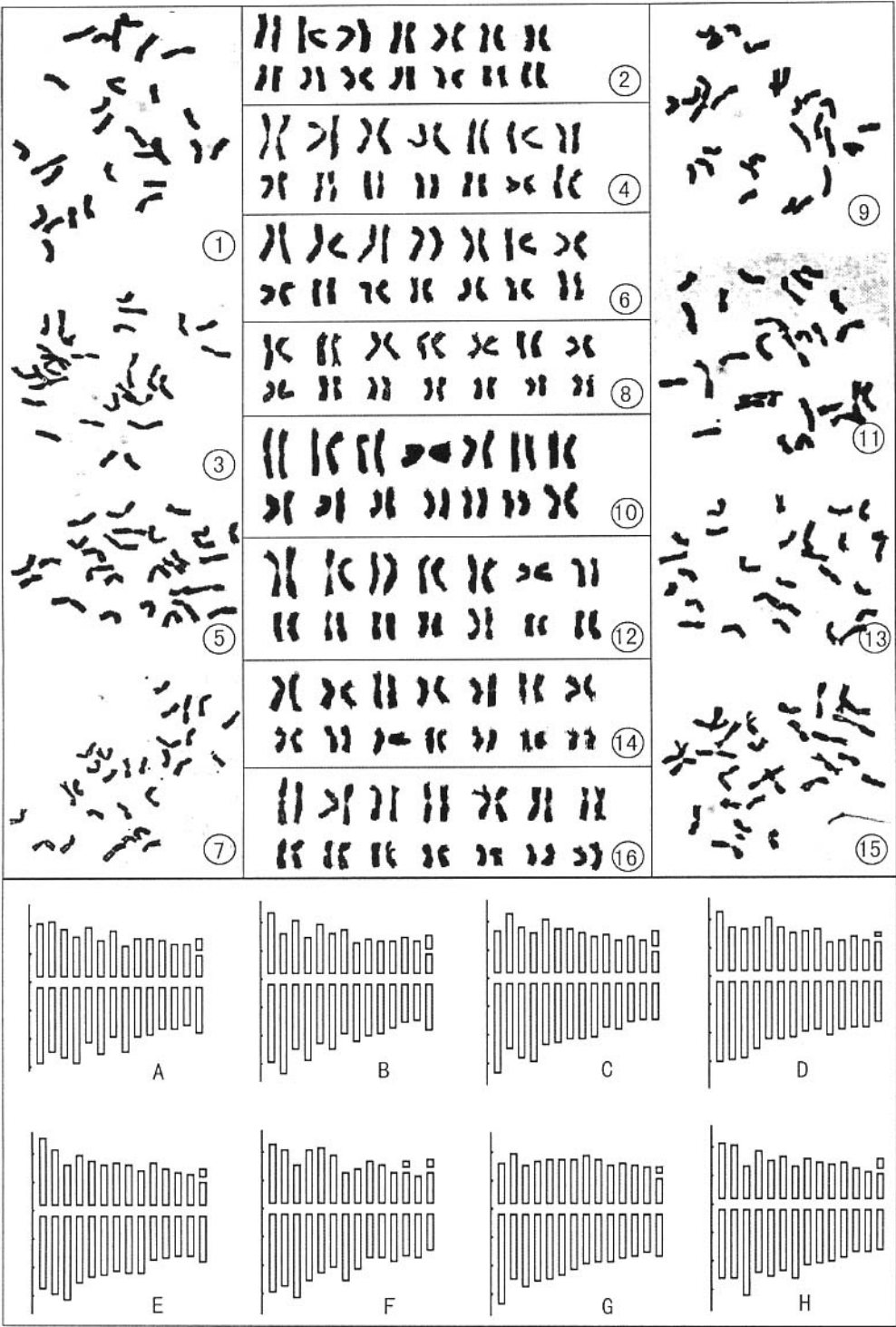


图 1 八个四倍体鹅观草属物种染色体形态及核型和核型模式图

Fig. 1 The morphology of somatic chromosomes and karyotypes of eight tetraploid species in *Roegneria*
1,2,A. 纤穗鹅观草 *R. tenuispica*; 3,4,B. 变颖鹅观草 *R. dura* var. *variiglumis*; 5,6,C. 肃草 *R. stricta*; 7,8,D. 紫穗鹅观草 *R. purpurascens*; 9,10,E. 小颖鹅观草 *R. parvigluma*; 11,12,F. 纤瘦鹅观草 *R. gracilis*; 13,14,G. 假花鳞草 *R. anthosachnoides*; 15,16,H. 毛花鹅观草 *R. multiculmis* var. *pubiflora*.

表 2 八个四倍体鹅观草属物种的染色体参数

Table 2 Parameters of chromosomes of eight tetraploid species in *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
纤穗鹅观草 <i>R. tenuispica</i>	1	5.39+3.93=9.32	1.37	m	肃草 <i>R. stricta</i>	1	6.50+3.02=9.52	2.15	sm
	2	4.83+4.26=9.09	1.13	m		2	4.71+4.23=8.94	1.11	m
	3	5.40+3.33=8.73	1.62	m		3	5.30+3.62=8.92	1.46	m
	4	5.42+3.08=8.50	1.76	sm		4	5.66+2.95=8.61	1.92	sm
	5	4.25+3.47=7.82	1.22	m		5	4.39+3.66=8.05	1.20	m
	6	4.61+2.66=7.27	1.73	sm		6	4.34+3.09=7.43	1.41	m
	7	3.69+3.39=7.08	1.09	m		7	3.94+3.31=7.25	1.19	m
	8	4.66+2.24=6.90	2.08	sm		8	3.98+3.17=7.15	1.26	m
	9	3.48+2.94=6.42	1.18	m		9	3.82+2.45=6.27	1.56	m
	10	3.46+2.90=6.36	1.19	m		10	3.09+3.02=6.11	1.02	m
	11	3.39+2.78=6.17	1.22	m		11	3.31+2.58=5.89	1.28	m
	12	3.33+2.48=5.81	1.34	m		12	3.03+2.52=5.55	1.20	m
	13	3.09+2.35=5.44	1.31	m		13	2.98+2.55=5.53	1.17	m
	14	3.53+1.44=4.97	2.45	sm *		14	3.17+1.77=4.94	1.79	sm *
变颖鹅观草 <i>R. dura</i> var. <i>variiglumis</i>	1	5.87+4.59=10.46	1.28	m	紫穗鹅观草 <i>R. purpurascens</i>	1	5.61+4.23=9.84	1.33	m
	2	6.52+2.93=9.45	2.23	sm		2	5.64+3.03=8.67	1.86	sm
	3	4.57+3.82=8.39	1.20	m		3	5.53+2.84=8.37	1.95	sm
	4	5.43+2.71=8.14	2.00	sm		4	4.68+3.31=7.99	1.41	m
	5	4.29+3.52=7.81	1.22	m		5	3.97+3.91=7.88	1.02	m
	6	4.79+2.87=7.66	1.67	m		6	4.38+3.36=7.74	1.30	m
	7	3.73+3.19=6.92	1.17	m		7	4.15+2.68=6.83	1.55	m
	8	4.44+2.34=6.78	1.89	sm		8	3.55+2.99=6.54	1.19	m
	9	3.80+2.76=6.56	1.38	m		9	3.47+2.97=6.44	1.17	m
	10	3.66+2.45=6.11	1.49	m		10	4.04+2.20=6.24	1.84	sm
	11	3.24+2.43=5.67	1.33	m		11	3.42+2.59=6.01	1.32	m
	12	2.90+2.59=5.49	1.12	m		12	3.34+2.55=5.89	1.31	m
	13	2.95+2.42=5.37	1.22	m		13	3.34+2.28=5.62	1.46	m
	14	3.65+1.66=5.31	2.19	sm *		14	3.05+2.08=5.13	1.47	m *
小颖鹅观草 <i>R. parvigluma</i>	1	5.18+4.76=9.94	1.09	m	假花鳞草 <i>R. anthosachnoides</i>	1	6.51+3.08=9.59	2.11	sm
	2	5.67+3.87=9.54	1.47	m		2	4.50+3.69=8.19	1.22	m
	3	6.09+2.92=9.01	2.09	sm		3	5.23+2.93=8.16	1.78	sm
	4	4.79+3.39=8.18	1.41	m		4	4.77+3.16=7.93	1.52	m
	5	4.37+3.06=7.43	1.43	m		5	4.09+3.78=7.87	1.08	m
	6	4.22+2.87=7.09	1.47	m		6	4.72+3.12=7.84	1.51	m
	7	3.97+3.01=6.97	1.32	m		7	4.51+3.25=7.76	1.39	m
	8	4.20+2.75=6.95	1.53	m		8	4.07+3.01=7.08	1.35	m
	9	4.22+2.41=6.63	1.75	sm		9	3.54+3.34=6.88	1.06	m
	10	3.24+3.13=6.37	1.04	m		10	4.12+2.65=6.77	1.55	m
	11	2.96+2.78=5.74	1.06	m		11	3.35+2.85=6.20	1.18	m
	12	3.01+2.57=5.58	1.17	m		12	3.06+2.93=5.99	1.04	m
	13	3.23+2.33=5.56	1.39	m		13	2.90+2.53=5.43	1.15	m
	14	3.47+1.85=5.32	1.88	sm *		14	3.12+1.97=5.09	1.58	m *
纤瘦鹅观草 <i>R. gracilis</i>	1	5.70+4.33=10.03	1.32	m	毛花鹅观草 <i>R. multiculmis</i> var. <i>pubiflora</i>	1	5.43+4.05=9.48	1.34	m
	2	5.24+3.80=9.04	1.38	m		2	4.98+4.16=9.14	1.20	m
	3	6.14+2.79=8.93	2.20	sm		3	6.33+2.48=8.81	2.55	sm
	4	4.89+3.83=8.72	1.27	m		4	4.68+3.82=8.50	1.23	m
	5	4.23+4.18=8.41	1.01	m		5	4.81+3.16=7.97	1.52	m
	6	3.83+3.41=7.24	1.13	m		6	4.42+3.28=7.70	1.35	m
	7	4.87+2.10=6.97	2.32	sm		7	4.89+2.67=7.56	1.83	sm
	8	3.91+2.59=6.50	1.51	m		8	3.99+3.55=7.54	1.12	m
	9	3.18+3.09=6.27	1.03	m		9	3.81+2.89=6.70	1.32	m
	10	3.10+2.91=6.01	1.07	m		10	3.67+2.71=6.38	1.35	m
	11	3.42+2.28=5.70	1.50	m		11	3.34+2.82=6.16	1.18	m
	12	2.99+2.17=5.16	1.38	m *		12	2.95+2.18=5.13	1.35	m
	13	3.20+1.91=5.11	1.68	m		13	2.93+2.11=5.04	1.39	m
	14	2.62+2.41=5.03	1.09	m *		14	2.68+2.10=4.78	1.28	m *

* 随体染色体,随体长度未算在内 Satellite chromosome, with the satellite length not included in the chromosome length

表 3 八个四倍体鹅观草属物种的染色体重要性状
Table 3 Significant characteristics of chromosomes of eight tetraploid species in *Roegneria*

种名 Species	核型公式 Karyotypic formula	平均臂比 A. A. R	最长/最短 Lc/Sc	臂比>2 的比例 P. C. A	染色体不 对称系数 As. k(%)	类型 Type
纤穗鹅观草 <i>R. tenuispica</i>	$2n=4x=28=20m+8sm(2sat)$	1.48	1.88	0.14	58.54	2A
变颖鹅观草 <i>R. dura</i> var. <i>variiglumis</i>	$2n=4x=28=20m+8sm(2sat)$	1.53	1.97	0.21	59.77	2A
肃草 <i>R. stricta</i>	$2n=4x=28=22m+6sm(2sat)$	1.44	1.93	0.07	58.35	2A
紫穗鹅观草 <i>R. purpurascens</i>	$2n=4x=28=22m(2sat)+6sm$	1.47	1.92	0	59.10	1A
小颖鹅观草 <i>R. parvigluma</i>	$2n=4x=28=22m+6sm(2sat)$	1.45	1.87	0.07	58.45	2A
纤瘦鹅观草 <i>R. gracilis</i>	$2n=4x=28=24m(4sat)+4sm$	1.42	1.99	0.14	57.58	2A
假花鳞草 <i>R. anthosachnoides</i>	$2n=4x=28=24m(2sat)+4sm$	1.39	1.88	0.07	58.10	2A
毛花鹅观草 <i>R. multiculmis</i> var. <i>pubiflora</i>	$2n=4x=28=24m(2sat)+4sm$	1.44	1.98	0.07	58.62	2A

A. A. R. = Average arm ratio; Lc=Longest chromosome; Sc=Shortest chromosome; P. C. A. = Percentage of chromosomes with arm ratio >2; As. k(%)=Index of the karyotypic asymmetry.

紫穗鹅观草(*R. purpurascens* Keng):核型公式为 $2n=4x=28=22m(2sat)+6sm$ 。染色体相对长度为 5.13~9.84,染色体长度比为 1.92。14 对染色体中有 11 对中部着丝点染色体和 3 对近中部着丝点染色体,1 对随体位于第 14 对染色体上(图 1:7,8,D)。平均臂比 1.47,臂比大于 2 的比率为 0。染色体不对称系数为 59.10。核型类型为 1A 型。

小颖鹅观草(*R. parvigluma* Keng):核型公式为 $2n=4x=28=22m+6sm(2sat)$ 。染色体相对长度为 5.32~9.94,染色体长度比为 1.87。14 对染色体中有 11 对中部着丝点染色体和 3 对近中部着丝点染色体,1 对随体位于第 14 对染色体上(图 1:9,10,E)。平均臂比为 1.45,臂比大于 2 的比率为 0.07。染色体不对称系数为 58.45。核型类型为 2A 型。

纤瘦鹅观草(*R. gracilis* L. B. Cai):核型公式为 $2n=4x=28=24m(4sat)+4sm$,其中 12 对中部着丝点染色体和 2 对近中部着丝点染色体,具有 2 对随体染色体,分别位于第 12 和第 14 对染色体上(图 1:11,12,F)。染色体相对长度为 5.03~10.03,染色体长度比为 1.99。平均臂比 1.42,臂比大于 2 的比率为 0.14。染色体不对称系数为 57.58。核型类型为 2A 型。

假花鳞草(*R. anthosachnoides* Keng):核型公式为 $2n=4x=28=24m(2sat)+4sm$ 。染色体相对长度为 5.09~9.59,染色体长度比为 1.88。14 对染色体中有 12 对中部着丝点染色体和 2 对近中部着丝点染色体,1 对随体位于第 14 对染色体上(图 1:13,14,G)。平均臂比 1.39,臂比大于 2 的比率为 0.07。染色体不对称系数为 58.10。核型类型为 2A 型。

毛花鹅观草(*R. multiculmis* Kitagawa var. *pubiflora* Keng):核型公式为 $2n=4x=28=24m(2sat)+4sm$ 。染色体相对长度为 4.78~9.48,染色体长度比为 1.98。14 对染色体中有 12 对中部着丝点染色体和 2 对近中部着丝点染色体,1 对随体位于第 14 对染色体上(图 1:15,16,H)。平均臂比为 1.44,臂比大于 2 的比率为 0.07。染色体不对称系数为 58.62。核型类型为 2A 型。

3 讨论

本研究的 8 个四倍体鹅观草属物种的核型表现出一定的相似性,主要由中部着丝点染色体和近中部着丝点染色体所组成,其中中部着丝点染色体占主要部分;都具有随体染色体,其中 *R. gracilis* 具有两对随体染色体,分别位于第 12 和第 14 对染色体上,其余的种都只有 1 对,位于第 14 对染色体短臂上;核型类型除 *R. purpurascens* 属于 1A 核型外,其余种类的核型类型都是 2A 型。但 8 个物种的核型仍然有差异,主要表现在核型公式、平均臂比、染色体长度比、臂比大于 2.0 的染色体比率、不对称系数和染色体相对长度变化范围等方面,表明鹅观草属植物的染色体特征可以作为分种的细胞学依据。

Stebbins(1971)认为,核型的进化趋势是由对称向不对称发展,具中部着丝点染色体多的核型较原始,而具中部着丝点染色体较少的核型是进化的种。根据表 3 列举的几个重要性状来看,*R. gracilis*, *R. anthosachnoides*, *R. multiculmis* var. *pubiflora* 的中部着丝点染色体较多,其染色体的平均臂比、臂比大于 2 的染色体比例和不对称系数较小,应

是 8 个物种中较原始的；而 *R. dura* var. *variiglu-mis* 和 *R. tenuispica* 是较进化的种。在染色体相对长度组成上，8 个物种之间的差异不大，说明它们之间的遗传差异很小，亲缘关系相对较近。本文研究的 8 个鹅观草属物种的最长染色体与最短染色体之比均不超过 2 : 1，属于 Stebbins 核型分类标准中的较为对称核型。

周永红等(1993, 1994)曾报道 *R. tenuispica* 和 *R. anthosachnoides* 的染色体核型，分别为 $2n=4x=28=22m(2sat)+6sm$ 和 $2n=4x=28=22m+6sm(2sat)$ 。而本研究的上述两个物种的核型结果与其有一定差异，它们的核型公式分别为 $2n=4x=28=20m+8sm(2sat)$ 和 $2n=4x=28=24m(2sat)+4sm$ ；但核型类型都是 2A 型。*R. purpurascens* 的核型与阎贵兴等(1991)的报道存在相似之处，核型类型都是 1A 型，但阎贵兴等的报道中有 2 对随体染色体，而本研究观察的只有 1 对随体。造成上述差异的原因可能与实验材料的来源，实验时生物个体的生理、生化状态和所采用的方法以及实验误差有关。

蔡联炳(1997)认为纤穗鹅观草(*R. tenuispica*)和肃草(*R. stricta*)同属于缘毛草系。在本研究中 *R. tenuispica* 和 *R. stricta* 在核型公式，染色体长度比，平均臂比等方面都存在一定的差异；而同属于假花鳞草系的 *R. anthosachnoides* 和 *R. purpurascens* 在核型类型、核型公式和染色体长度比上存在较大的差异，这与传统分类结果存在分歧。总的看来，本文研究的 8 个四倍体鹅观草属物种的核型特征更多地表现出相似性，表明它们有着共同的起源和不同程度的同质性。但在核型染色体形状上存在不同程度的差异，因而它们的系统地位和分类处理以及系统亲缘关系有待进一步研究。

参考文献：

- 洪德元. 1990. 植物细胞分类学[M]. 北京：科学出版社。
耿以礼. 1959. 中国主要植物图说—禾本科[M]. 北京：科学出版社：342—409。
Baum B R, Yen C, Yang J L. 1991. Roegneria: its generic limits and justification for its recognition[J]. *Can J Bot*, **69**: 282—294.

- Baum B R, Yang J L, Yen C. 1995. Taxonomic separation of Kengyilia(Poaceae; Triticeae) in relation to nearest related Roegneria, Elymus and Agropyron, based on some morphological characters[J]. *Pl Syst Evol*, **194**: 123—132.
Cai LB(蔡联炳). 1997. A taxonomical study on the genus Roegneria C. Koch from China(中国鹅观草属的分类研究)[J]. *Acta Phytotax Sin*(植物分类学报), **35**(2): 148—177.
Cai LB(蔡联炳), Feng HS(冯海生). 1998. Karyotypes and evolution of five taxa of Roegneria C. Koch(鹅观草属五个类群的核型与进化)[J]. *Guihaia*(广西植物), **18**(1): 35—40.
Dewey D R. 1984. The genome system of classification as a guide to intergeneric hybridization with the perennial Triticeae [A]. Gustafson JP (ed). Gene Manipulation in Plant Improvement [M]. New York: Plenum: 209—280.
Geng YL(耿以礼), Chen SL(陈守良). 1963. A revision of Roegneria C. Koch in China(国产鹅观草属之订正)[J]. *J Nanjing Univ*(南京大学学报), **3**(1): 60—64.
Jiang J M, Friebe B, Gill B S. 1994. Recent advances in alien gene transfer in wheat[J]. *Euphytica*, **73**: 199—212.
Li MX(李懋学), Chen RY(陈瑞阳). 1985. A suggestion on the standardization of karyotype analysis in plants(关于植物核型分析的标准化问题)[J]. *J Wuhan Bot Res*(武汉植物学研究), **3**(4): 297—302.
Löve A. 1984. Conspectus of the Triticeae[J]. *Feddes Repertorium*, **95**: 425—521.
Sun GL(孙根楼), Yan C(颜 济), Yang JL(杨俊良). 1992. Karyotypes of a few species in Roegneria(鹅观草属几个种核型的研)[J]. *Acta Bot Yunnan*(云南植物研究), **14**(2): 164—168.
Stebbins G L. 1971. Chromosomal evolution in higher plants [M]. London: Edward Arnold Ltd.
Sun YK(孙义凯), Zhao YT(赵毓棠), Dong YC(董玉琛), et al. 1992. Karyotypes of eleven species of Triticeae in north-east China(东北地区小麦族 11 种植物的核型报道)[J]. *Acta Phytotax Sin*(植物分类学报), (304): 342—345.
Yan GX(阎贵兴), Zhang SZ(张素贞), Yun JF(云锦凤), et al. 1991. The karyotype studies on 33 forage species of Gramineae native(33 种禾本科饲用植物的染色体核型研究)[J]. *Grassland of China*(中国草地), (5): 1—13.
Zhou YH(周永红), Sun GL(孙根楼), Yang JL(杨俊良). 1993. Karyotypes of five species in Roegneria(鹅观草属几个种核型的研)[J]. *Guihaia*(广西植物), **13**(2): 149—155.
Zhou YH(周永红), Liu F(刘 芳). 1994. Studies on karyotype and esterase isozyme of Roegneria tenuispica(新种 *R. tenuispica* 的核型和同工酶分析)[J]. *J Sichuan Agric Univ*(四川农业大学学报), **12**(3): 338—343.

八个四倍体鹅观草属物种的核型研究

作者: 康厚扬, 周永红, 张海琴, 邓小锋, 曹刚, [KANG Hou-yang](#), [ZHOU Yong-hong](#),
[ZHANG Hai-qin](#), [DENG Xiao-feng](#), [CAO Gang](#)
作者单位: [四川农业大学, 小麦研究所, 四川, 都江堰, 611830](#)
刊名: [广西植物](#) [ISTIC](#) [PKU](#)
英文刊名: [GUIHAIA](#)
年, 卷(期): 2006, 26 (4)
被引用次数: 2次

参考文献(17条)

1. [洪德元](#) [植物细胞分类学](#) 1990
2. [耿以礼](#) [中国主要植物图说-禾本科](#) 1959
3. [Baum B R;Yen C;Yang J L](#) [Roegneria its generic limits and justification for its recognition](#) 1991
4. [Baum B R;Yang J L;Yen C](#) [Taxonomic separation of Kengyilia\(Poaceae:Triticeae\)in relation to nearest related Roegneria,Elymus and Agropyron,based on some morphological characters](#) 1995
5. [蔡联炳](#) [中国鹅观草属的分类研究](#) 1997 (02)
6. [蔡联炳, 冯海生](#) [鹅观草属五个类群的核型与进化](#)[期刊论文]-[广西植物](#) 1998 (1)
7. [Dewey D R](#) [The genome system of classification as a guide to intergeneric hybridization with the perennial Triticeae](#) 1984
8. [耿以礼;陈守良](#) [国产鹅观草属之订正](#) 1963 (01)
9. [Jiang J M;Friebe B;Gill B S](#) [Recent advances in alien gene transfer in wheat](#) 1994
10. [李懋学, 陈瑞阳](#) [关于植物核型分析的标准化问题](#)[期刊论文]-[武汉植物学研究](#) 1985 (4)
11. [Love A](#) [Conspectus of the Triticeae](#) 1984
12. [孙根楼](#) [鹅观草属三个种的核型研究](#)[期刊论文]-[云南植物研究](#) 1992 (2)
13. [Stebbins G L](#) [Chromosome evolution in higher plants](#) 1971
14. [孙义凯;赵毓棠;董玉琛](#) [东北地区小麦族11种植物的核型报道](#) 1992 (304)
15. [阎贵兴;张素贞;云锦凤](#) [33种禾本科饲用植物的染色体核型研究](#) 1991 (05)
16. [周永红, 孙根楼, 杨俊良](#) [鹅观草属5种植物的核型研究](#)[期刊论文]-[广西植物](#) 1993 (2)
17. [周永红;刘芳](#) [新种R. tenuispica的核型和同工酶分析](#) 1994 (03)

引证文献(2条)

1. [杜凤, 蒋建雄, 卢玉飞, 易自力](#) [芒属植物核型分析技术体系的建立](#)[期刊论文]-[现代生物医学进展](#) 2009 (10)
2. [周凯, 陈仕勇, 马啸, 张新全](#) [鹅观草属系统演化研究进展](#)[期刊论文]-[草业科学](#) 2012 (09)

引用本文格式: [康厚扬. 周永红. 张海琴. 邓小锋. 曹刚. \[KANG Hou-yang\]\(#\). \[ZHOU Yong-hong\]\(#\). \[ZHANG Hai-qin\]\(#\). \[DENG Xiao-feng\]\(#\). \[CAO Gang\]\(#\)](#) [八个四倍体鹅观草属物种的核型研究](#)[期刊论文]-[广西植物](#) 2006 (4)