

文章编号: 1000-4025-(2000)02-0288-06

# 青海南部太白韭 4 居群的核型研究

薛春迎<sup>1,2</sup>, 许介眉<sup>1</sup>, 刘建全<sup>2\*</sup>

(1 四川大学生物系, 成都 610064; 2 中国科学院西北高原生物研究所, 西宁 810001)

**摘 要:** 研究了葱属太白韭青海 4 个居群的染色体数目和核型。结果如下, 居群 1:  $2n = 2x = 16 = 12m + 2sm + 2st(2SA T)$ , 居群 2:  $2n = 2x = 16 = 14m + 2st(2SA T)$ ; 居群 3:  $2n = 4x = 32 = 24m + 4sm + 4st(4SA T)$ , 居群 4:  $2n = 2x = 16 = 14m + 2st(2SA T) + Bs(0 \sim 2)$ 。并讨论了多倍体和 B 染色体形成与分布。

**关键词:** 太白韭; 核型; 多倍体; B 染色体

**中图分类号:** Q 949      **文献标识码:** A

## Karyotype studies of *Allium prattii* among 4 populations in Southern Qinghai

XU E Chun-ying<sup>1,2</sup>, XU Jie-mei<sup>1</sup>, LIU Jian-quan<sup>2\*</sup>

(1 Department of Botany, Sichuan University, Chengdu 610064, China; 2 Northwest Plateau Institute of Botany, Chinese Academy of Sciences, Xining 810001, China)

**Abstract:** The present paper reports the chromosome numbers and karyotypes of 4 populations of *Allium prattii* in Sect *Anguinum* (Liliaceae). The results are as follows: the population 1, 2 and 4 are diploids, the karyotype formulae are  $2n = 2x = 16 = 12m + 2sm + 2st(2SA T)$ ,  $2n = 2x = 16 = 14m + 2st(2SA T)$ ,  $2n = 2x = 16 = 14m + 2st(2SA T) + Bs(0 \sim 2)$ , population 3 is tetraploid with and  $2n = 4x = 32 = 24m + 4sm + 4st(4SA T)$ . In addition, the distribution and formation of polyploid and B chromosome are discussed.

**Key words:** *A. prattii*; karyotype; polyploid; B chromosome

收稿日期: 1999-02-01

基金项目: 中国科学院生物科学与技术研究特别支持费(STZ97-1-08)和中国科学院院长基金资助。

作者简介: 薛春迎(1969—), 女(汉族), 硕士, 助理研究员。现为四川大学生物系在职博士生。

\* 通讯联系人。

太白韭隶属于百合科(Liliaceae, 广义)葱属(*Allium* L.)的宽叶组(Sect *Anguinum* G Don)<sup>[1]</sup>, 分布于我国的云南、西藏、四川、陕西、甘肃、青海、河南和安徽, 印度、尼泊尔、锡金和不丹也有分布。生于海拔 2000 m~ 4900 m 的阴湿山坡、沟边、灌丛或林下。对该种的核型研究仅见国内有报道<sup>[2,3]</sup>, 我们对该种分布于青藏高原青海南部的 4 个居群作了核型研究, 结合四川、云南的 8 个居群<sup>[3]</sup>, 对太白韭居群间的核型特征、多倍体分布、B 染色体产生等进行了探讨。

## 1 材料与方法

### 1.1 实验材料来源

实验研究的 *Allium prattii* C. H. Wright apud Forb. et Hemsl. 4 个居群均采自青藏高原南部。材料来源及凭证标本见表 1a。

表 1a 实验材料来源

Table 1a The origin of the materials

居群 Population	产地 Locality	生境 Habitat	海拔 Alt(m)	凭证标本 Vouchers
1	青海玉树 Yushu, Qinghai	山坡灌丛中 Among shrubs of the hill	3700	卢学峰 96014
2	青海玉树 Yushu, Qinghai	峡谷云杉密林下 Under the dense picea woods of valley	3800	H. B. G. 2641
3	青海兴海 Xinghai, Qinghai	干旱沙地 On dry sandy soil	3500	H. B. G. 1779
4	青海玉树 Yushu, Qinghai	高山草甸灌丛中 Among alpine meadow and shrubs	3700	H. B. G. 2156

注: 中国科学院西北高原生物研究所植物标本馆。

Note: The vouchers are preserved in HWNP.

表 1b 不同居群生境比较(引自景望春 1999)

Table 1b The habitat comparison of 8 populations (Refer to Jing Wangchun 1999)

居群 Population	产地 Locality	生境 Habitat	海拔 Alt(m)	凭证标本 Vouchers
理塘	四川理塘 Litang, Sichuan	草地 Meadows	4100	许介眉 91-15
折多山	四川康定折多山 Zheduo, Mt. Kangding, Sichuan	草地 Meadows	4000	许介眉 92-15
海螺沟	四川泸定海螺沟 Hailuogou, Luding, Sichuan	山坡 Slopes	4100	印开蒲 93-01
白马雪山	云南白马雪山 Baimaxueshan, Yunnan	山坡 Slopes	4200	黄瑞复 92003
大雪山	云南中甸大雪山 Daxueshan, Zhongdian, Yunnan	灌丛下 In thickets	4200	虞泓 93-26
米亚罗	四川理县米亚罗 Miyaluo, Lixian, Sichuan	林下 In woods	3400	许介眉 89-01
鹧鸪山	四川理县鹧鸪山 Zhegushan, Lixian, Sichuan	林下 In woods	3600	许介眉 93-11
碧塔海	云南中甸碧塔海 Bitahai, Zhongdian, Yunnan	林下 In woods	3400	许介眉 93-22

### 1.2 实验方法

染色体制片按常规方法进行。在野外取幼嫩的根尖, 用 0.1% 秋水仙素和 0.002

mol/L 8-羟基喹啉的混合液预处理 2 h 后, 换入卡诺液中固定并保存。制片时, 根尖用蒸馏水洗净, 用 1 mol/L 盐酸于 60 °C 恒温水浴中解离 3~5 min, 蒸馏水漂洗, 改良苯酚品红染色, 压片, 镜检。中期染色体核型分析按照 Levan *et al*<sup>[4]</sup> 的方法进行; 核型不对称程度根据 Stebbins<sup>[5]</sup> 的标准划分。分析时取 5 个染色体分散良好的细胞进行测量计算, 染色体计数为 20 个以上的细胞统计结果。

## 2 结果

### 2.1 居群 1(青海玉树)(表 2、表 3; 图版 I, 1, 4)

体细胞染色体数为  $2n=16$ , 为二倍体居群。核型公式为  $2n=2x=16=12m+2sm+2st(2SAT)$ , 其中 7 号染色体为 *sm* 染色体, 6 号染色体为 *st* 染色体并具端随体。最长与最短的染色体比值为 1.20, 臂比大于 2 的染色体比例为 0.125, 核型属 2A 型。染色体相对长度变化范围为 13.76~11.54。

### 2.2 居群 2(青海玉树)(表 2、表 3; 图版 I, 2, 5)

体细胞染色体数为  $2n=16$ , 为二倍体居群。核型公式为  $2n=2x=16=14m+2st(2SAT)$ , 其中 6 号染色体为 *st* 染色体并具端随体。最长与最短的染色体比值为 1.30, 臂比大于 2 的染色体比例为 0.125, 核型属 2A 型。染色体的相对长度变化范围为 14.05~10.88。

### 2.3 居群 3(青海兴海)(表 2、表 3; 图版 I, 3, 6)

体细胞染色体数为  $2n=32$ , 为四倍体居群。核型公式为  $2n=4x=32=24m+4sm+4st(4SAT)$ , 其中 2 号和 6 号染色体为 *sm* 染色体, 12 号和 14 号染色体为 *st* 染色体并具端随体。最长与最短的染色体比值为 1.54, 臂比大于 2 的染色体比例为 0.125, 核型属 2A 型。染色体相对长度变化范围为 7.84~5.10。

### 2.4 居群 4(青海玉树)

**2.4.1 细胞型 1(表 2、表 3; 图版 II, 7, 10)** 该类型最为常见。体细胞染色体数为  $2n=16$ , 为二倍体。核型公式为  $2n=2x=16=14m+2st(2SAT)$ , 其中 4 号染色体为 *st* 染色体并具端随体。最长与最短的染色体比值为 1.42, 臂比大于 2 的染色体比例为 0.125, 核型属 2A 型。染色体相对长度变化范围为 14.72~10.40。

**2.4.2 细胞型 2(表 2、表 3; 图版 II, 9, 11)** 体细胞染色体数为  $2n=16+1Bs$ , 为二倍体, 该类型中出现 1 条 B 染色体, B 染色体的着丝点清楚, 为近中着丝点染色体, 相对长度为 3.33。核型公式为  $2n=2x=16=14m+2st(2SAT)+1Bs$ , 其中 4 号染色体为 *st* 染色体并具端随体。最长与最短的染色体比值为 1.54, 臂比大于 2 的染色体比例为 0.125, 核型属 2A 型。染色体相对长度变化范围为 14.43~9.38。

**2.4.3 细胞型 3(表 2、表 3; 图版 II, 8, 12)** 体细胞染色体数为  $2n=16+2Bs$ , 为二倍体, 该类型中出现 2 条 B 染色体, B 染色体的着丝点清楚, 为近中或中部着丝点染色体, 相对长度为 4.13。核型公式为  $2n=2x=16=14m+2st(2SAT)+2Bs$ , 其中 7 号染色体为 *st* 染色体, 由于制片关系随体未看见。最长与最短的染色体比值为 1.58, 臂比大于 2 的染色体比例为 0.125, 核型属 2A 型。染色体相对长度变化范围为 14.06~8.89。

表 2 4 个居群的染色体各参数

Table 2 The parameters of chromosomes in 4 populations

序号 No	相对长度 Relative length	臂比 A:m ratio	类型 Type	序号 No	相对长度 Relative length	臂比 A:m ratio	类型 Type
居群 1 Population 1				居群 2 Population 2			
1	6 22+ 7.55= 13.76	1.21	m	1	6 69+ 7.36= 14.05	1.10	m
2	5 33+ 7.99= 13.32	1.50	m	2	5 30+ 8.65= 13.94	1.63	m
3	5 51+ 7.55= 13.05	1.37	m	3	5 52+ 7.25= 12.77	1.31	m
4	5 42+ 6.84= 12.25	1.26	m	4	4 80+ 7.81= 12.60	1.63	m
5	5 06+ 7.11= 12.17	1.40	m	5	5 02+ 7.25= 12.27	1.45	m
6	2 66+ 9.33= 11.99	3.50	st(2SA T) *	6	2 29+ 9.48= 11.78	4.15	st(2SA T) *
7	4 26+ 7.64= 11.90	1.79	sm	7	5 02+ 6.69= 11.71	1.33	m
8	5 33+ 6.22= 11.54	1.17	m	8	4 46+ 6.41= 10.87	1.44	m
居群 3 Population 3				居群 4 Population 4			
1	3 66+ 4.18= 7.84	1.14	m	9	2 35+ 3.66= 6.01	1.56	m
2	2 74+ 4.83= 7.58	1.76	sm	10	2 61+ 3.27= 5.88	1.25	m
3	2 87+ 4.44= 7.32	1.55	m	11	2 64+ 3.19= 5.83	1.21	m
4	2 93+ 4.36= 7.29	1.49	m	12	0 92+ 4.70= 5.62	5.13	st(2SA T) *
5	2 82+ 4.13= 6.95	1.46	m	13	2 67+ 2.87= 5.54	1.08	m
6	2 22+ 4.05= 6.27	1.82	sm	14	1 10+ 4.31= 6.51	3.94	st(2SA T) *
7	2 48+ 3.66= 6.14	1.47	m	15	2 09+ 3.14= 5.23	1.50	m
8	2 48+ 3.79= 6.27	1.53	m	16	2 35+ 2.74= 5.10	1.17	m
细胞型 1 Cytotype 1				细胞型 2 Cytotype 2			
1	6 95+ 7.77= 14.72	1.12	m	1	6 66+ 7.77= 14.43	1.17	m
2	5 23+ 8.32= 13.50	1.59	m	2	5 53+ 8.88= 14.41	1.61	m
3	5 94+ 6.83= 12.77	1.10	m	3	5 16+ 7.77= 12.93	1.51	m
4	2 97+ 9.51= 12.48	3.30	st(2SA T) *	4	2 50+ 9.43= 11.93	3.77	st(2SA T) *
5	5 35+ 6.83= 12.20	1.28	m	5	4 72+ 6.66= 11.38	1.41	m
6	5 05+ 7.01= 12.10	1.39	m	6	4 27+ 7.21= 11.48	1.69	m
7	4 75+ 7.13= 11.90	1.50	m	7	4 61+ 6.10= 10.71	1.32	m
8	4 75+ 5.64= 10.40	1.19	m	8	3 96+ 5.44= 9.38	1.38	m
细胞型 3 Cytotype 3				细胞型 4 Cytotype 4			
1	6 46+ 7.60= 14.06	1.18	m	5	5 17+ 5.58= 10.75	1.08	m
2	5 27+ 8.17= 13.44	1.55	m	6	5 12+ 5.53= 10.65	1.08	m
3	5 94+ 6.20= 12.15	1.04	m	7	2 07+ 7.75= 9.82	3.75	st(2SA T) *
4	5 79+ 6.20= 11.99	1.07	m	8	4 13+ 4.76= 8.89	1.15	m

\* The length of satellite is not included in the short arm.

### 3 讨论

根据景望春等<sup>[3]</sup>对葱属宽叶组细胞分类学的研究得知, 太白韭的祖先类群是菘葱, 菘葱在向寒冷的生境分布时产生了适应这一特殊生境的新基因型太白韭。太白韭在散布过程中发生了遗传结构的变化, 主要为 2 种: (1) 多倍化, (2) B 染色体的产生。表 1a、表 1b 和表 3 示景望春等<sup>[3]</sup>和我们所研究太白韭共 12 个居群的海拔、生境、倍性、核型与 B 染色体的分布。从表中可以看出: (1) 太白韭的 12 个居群中 4 个为四倍体居群, 其余为二倍体居群。所有二倍体居群只有一对 st 染色体, 且具随体, 其余的为 m、sm 染色体或仅有 m 染

色体; 所有四倍体居群有两对 st 染色体, 且具随体(除鹧鸪山居群为 3SA T), 其余的为 m、sm 染色体; 所有核型属于 2A 型, 不对称系数在  $A s K \% = 60.22 \sim 62.71$  之间, 因此该种植物居群间虽有核型变异, 但并不十分突出。(2) 二倍体居群主要分布在海拔 3700 m 以

表 3 12 个居群的核型比较

Table 3 The karyotypic comparison of 12 populations

居群 Population	核型公式 Karyotype fomuls	类型 Stebbin's type	不对称系数 A s K%
1	$2n = 2x = 16 = 12m + 2sm + 2st(2SA T)$	2A	60.22
2	$2n = 2x = 16 = 14m + 2st(2SA T)$	2A	60.90
3	$2n = 4x = 32 = 24m + 4sm + 4st(4SA T)$	2A	61.17
4	$2n = 2x = 16 = 14m + 2st(2SA T) + B s(0 \sim 2)$	2A	61.30
理塘	$2n = 2x = 16 = 8m + 6sm + 2st(2SA T)$	2A	61.44
折多山	$2n = 2x = 16 = 12m + 2sm + 2st$	2A	61.32
海螺山	$2n = 2x = 16 = 8m + 6sm + 2st(2SA T)$	2A	63.26
白马雪山	$2n = 2x = 16 = 10m + 4sm + 2st(2SA T)$	2A	62.01
大雪山	$2n = 2x = 16 = 10m + 4sm + 2st(2SA T)$	2A	61.06
米亚罗	$2n = 4x = 32 = 20m + 8sm + 4st(4SA T) + B s(1 \sim 5)$	2A	62.71
鹧鸪山	$2n = 4x = 32 = 18m + 10sm + 4st(3SA T)$	2A	61.25
碧塔海	$2n = 4x = 32 = 22m + 6sm + 4st(4SA T)$	2A	62.03

A s K% : A symmetry coefficient of karyotype<sup>[6]</sup>.

上的高海拔地区, 生境主要为山坡、灌丛, 仅一居群为林下分布; 而四倍体居群则分布在海拔 3600 m 以下的较低的地区, 生境主要为林下, 仅一居群分布在沙地。(3) B 染色体在 2 个居群中发现, 一是青海玉树的二倍体居群, 生长在 3700 m 的高山灌丛中; 另一个为四川理县的四倍体居群, 生于 3400 m 的林下。不同居群植株的外部形态, 就本文研究的 4 个居群来看无明显的差异。

有关植物多倍化的进化意义, 洪德元<sup>[7]</sup>认为多倍化对植物扩大分布区有重要意义, 基因加倍使新出现的同源多倍体具有更强的适应能力, 并能在独特的生境中占领地盘; 自然界中新出现的多倍体要么必须有去占领适宜于二倍体占领但尚未被占领的地盘, 要么其生态要求与二倍体祖先不一样<sup>[7]</sup>。太白韭二倍体与四倍体随机而同域分布, 并不象其祖先甚葱的四倍体只分布在二倍体分布区的边缘<sup>[3]</sup>, 因而该种多倍体的产生应归于其生态要求与二倍体祖先不一样。多倍体居群主要分布于海拔较低的林下及沙地, 显然不同于二倍体居群的高海拔灌丛山坡生境。

太白韭 B 染色体分别在二倍体和四倍体 2 个倍性水平上发现, 推知 2 个居群 B 染色体产生的遗传机制是不一样的。仅从这 2 个居群的生境来看, 四川理县具 B 染色体的四倍体居群生于更为潮湿的地区; 而青海玉树具 B 染色体的二倍体居群则分布在高寒草甸地区; 说明 B 染色体也是植物分布过程中遇到异质生境的产物, 从而支持有关 B 染色体在极端环境下有利于个体与居群存活的假说<sup>[6]</sup>。我们对青海玉树具 B 染色体的二倍体居群的核型分析表明, 过多的 B 染色体还会影响核型的结构: 图版 II, 9, 11 示只有 1 条 B 染色体的核型, 染色体结构与无 B 染色体的图版 II, 7, 10 所示相似; 而图版 II, 8, 12 示具 2 条 B 染色体的核型, 其中具有随体的亚端染色体从第 4 号变到第 7 号, 染色体长度明显变短; 这是否暗示 B 染色体的产生与该对亚端染色体存在一定的联系, 其遗传机制又如何,

均有待于进一步探讨。

### 参考文献:

- [1] 许介眉 中国植物志(第 14 卷) [M]. 北京: 科学出版社, 1980: 207~ 220
- [2] 张跃进, 张小燕, 许介眉 葱属植物物种生物学研究 I. 葱属 6 种材料的核型研究[J]. 武汉植物学研究, 1993; 11 (3): 193~ 198
- [3] 景望春, 许介眉, 杨 蕾 葱属宽叶组植物细胞分类学研究[J]. 植物分类学报, 1999; 37(1): 20~ 34
- [4] LEVAN A, FREDGA K, SANDBERG A A. Nomenclature for centromeric position on chromosomes [J]. *Hereditas*, 1964; 52: 201~ 220
- [5] STEBBINS G L. Chromosomal evolution in higher plants [M]. London: Edward Arnold, 1971: 85~ 104
- [6] ARANO H. Cytological studies in subfamily carduoideae (compositae) of Japan IX. The karyotype analysis and phylogenetic consideration on *pertya* and *ainsliaea* (2) [J]. *BotMag Tokyo*, 1963; 76: 32~ 39
- [7] 洪德元 植物细胞分类学 [M]. 北京: 科学出版社, 1990: 213~ 238

### 图版说明

葱属太白韭 4 居群的核型(白箭头示随体, 黑箭头示 B 染色体)。

图版 I 1, 4 居群 1; 2, 5 居群 2; 3, 6 居群 3。

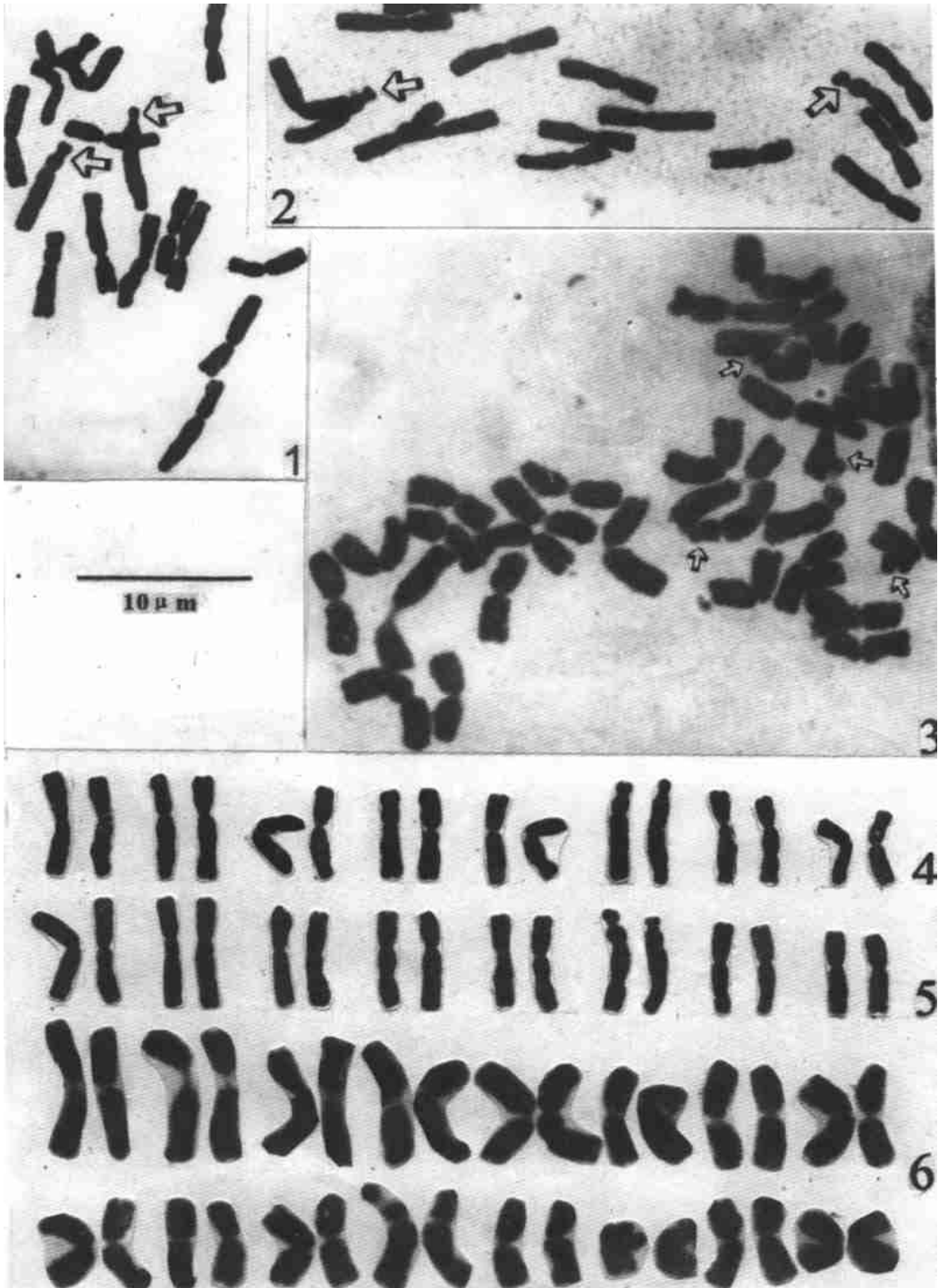
图版 II 7, 10 居群 4(细胞型 1); 9, 11 居群 4(细胞型 2); 8, 12 居群 4(细胞型 3)。

### Explanation of plates:

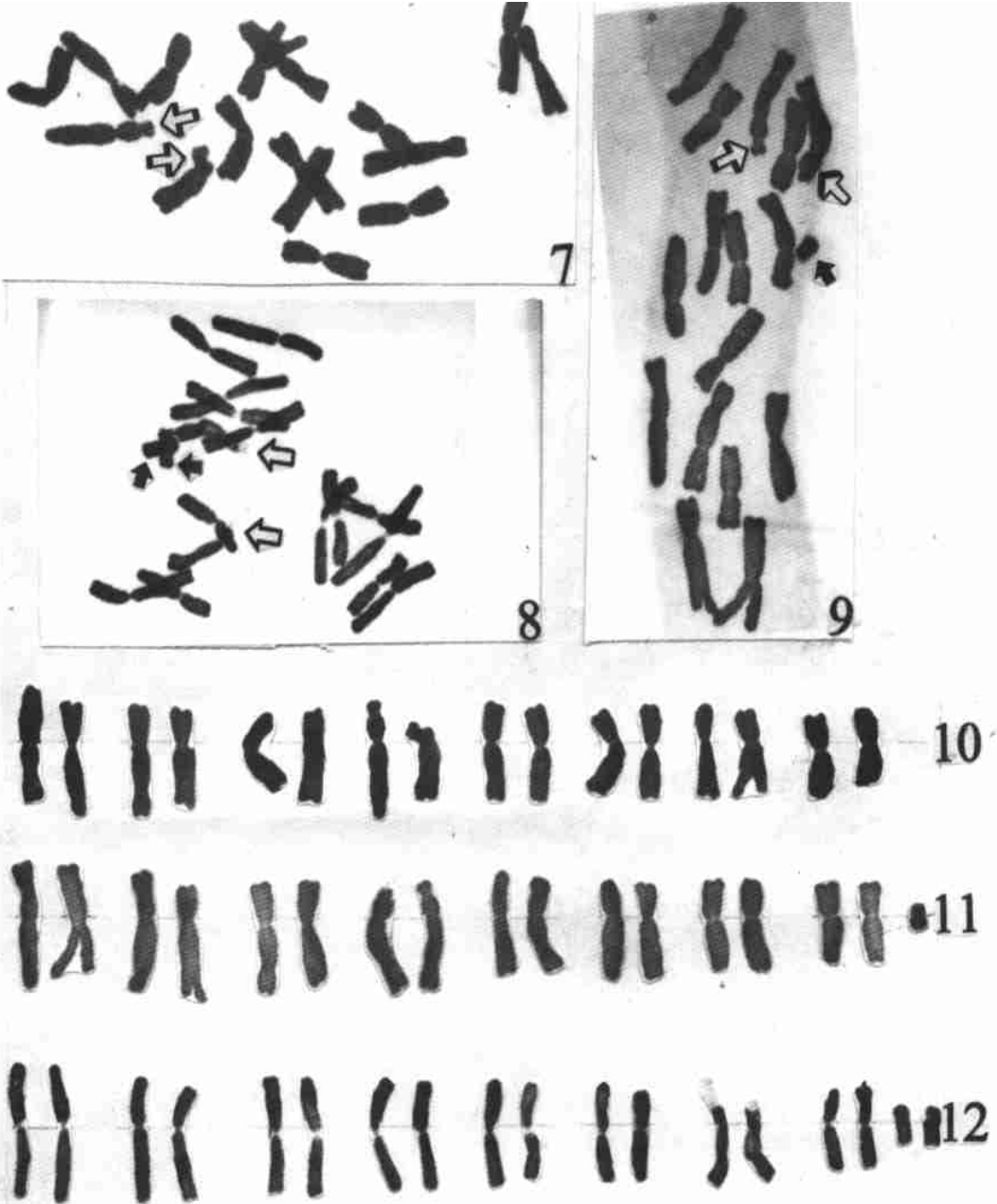
Karyotypes of 4 populations of *Allium prattii* (The white arrow indicates satellites; the black arrow indicates B-chromosome).

**Plate I** Fig. 1, 4 Population 1; Fig. 2, 5 Population 2; Fig. 3, 6 Population 3.

**Plate II** Fig. 7, 10 Population 4 (Cytotype 1); Fig. 9, 11 Population 4 (Cytotype 2); Fig. 8, 12 Population 4 (Cytotype 3).



See explanation at the end of text



See explanation at the end of text