

我国11种披碱草的核型研究

刘玉红

(中国科学院自然资源综合考察委员会)

提 要

本文报道了中国产的11种披碱草属植物的核型,其中9种为首次报道。结果如下:老芒麦 $2n=4x=28=24m+4sm$ (2SAT);披碱草 $2n=6x=42=36m$ (2SAT)+ $6sm$ (4SAT);青紫披碱草 $2n=6x=42=32m+10sm$ (4SAT);垂穗披碱草 $2n=6x=42=34m+8sm$ (2SAT);圆柱披碱草 $2n=6x=42=32m+10sm$ (2SAT);短芒披碱草 $2n=6x=42=30m+12sm$ (4SAT);黑紫披碱草 $2n=6x=42=36m$ (6SAT)]+ $6sm$;毛披碱草 $2n=6x=42=30m+12sm$ (6SAT);紫芒披碱草 $2n=6x=42=22m+12sm$ (2SAT)+ $8st$ (4SAT);肥披碱草 $2n=6x=42=34m$ (2SAT)+ $6sm$ (4SAT)+ $2st$;麦荻草 $2n=6x=42=30m$ (4SAT)+ $12sm$ (2SAT)。

关键词: 披碱草属;核型

禾本科的披碱草属(*Elymus*)植物,全世界约有50种,其中我国产约12种,主要分布于我国北方各省区。该属多数种为重要的野生或栽培牧草。

已知该属至少有30种进行过染色体观察^[5],但涉及我国产的种只有2种,而且这些资料主要报道了染色体数目,而未作核型研究。本文所观察的11个种中,9个种的染色体数目和核型均为首次报道。

材 料 和 方 法

观察材料(表1):

表1所列材料均以种子萌发取根,根尖用对二氯苯饱和水溶液处理4-6小时,卡诺固定液固定,石碳酸品红染色和压片。每种取5个细胞的核型平均值,计算按Levan^[6]方法。

承蒙内蒙古农牧学院王朝品、北京植物所刘亮和四川省草原所的汤宗孝等诸位先生对标本进行了鉴定,特衷心感谢。

表1 材料简况
Table 1 Origin of the materials

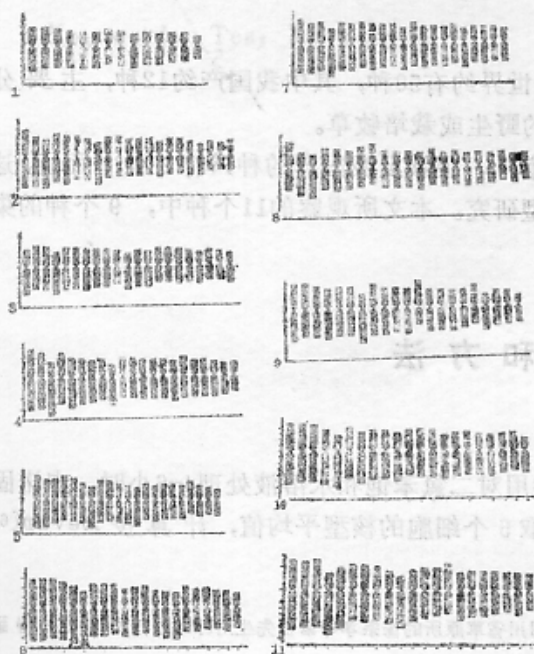
种名 (Taxon)	采集地点 Habitat	凭证标本号 Vouchers
老芒麦 <i>E. sibiricus</i> L.	四川康定、西藏拉萨	刘玉红 7-36 王奎 64
披碱草 <i>E. dahuricus</i>	四川康定	刘玉红 7-03
青紫披碱草 <i>E. dahuricus</i> var. <i>violeus</i>	内蒙大青山	内蒙古大学采集队 65-199
垂穗披碱草 <i>E. nutans</i>	四川若尔盖	刘玉红 7-84
圆柱披碱草 <i>E. cylindricus</i>	四川甘孜	王大成 A003
短芒披碱草 <i>E. breviaristatus</i>	内蒙古农牧学院	王朝品 466
黑紫披碱草 <i>E. atratus</i>	四川红原	刘玉红 7-131
毛披碱草 <i>E. villifer</i>	内蒙大青山	王朝品 6-11
紫芒披碱草 <i>E. purpuraristatus</i>	内蒙大青山	王朝品 0278
肥披碱草 <i>E. excelsus</i>	内蒙古农牧学院	王朝品 0626
麦薹草 <i>E. tangutorum</i>	四川石渠	王大成 N-22

注: 采自内蒙的材料标本均存放在内蒙古农牧学院标本室, 其余均存放于中国科学院综考会标本室

Note: The vouchers from Nei Monggol are preserved in Herbarium of Nei Monggol Agriculture and Animal Husbandry College and the others in Commission for Integrated survey of Natural Resources, Academia Sinica

观察结果

老芒麦 (图版 I-1 和图 1): 为亚洲东北部的广布种。根尖染色体数目为 28, 核型由 12 对具中部着丝点和 2 对具近中部着丝点染色体组成, 其中第 7 对染色体的短臂具随



核型模式图 (Idiograms)

1. 老芒麦 *E. sibiricus*
2. 青紫披碱草 *E. dahuricus* var. *violeus*
3. 垂穗披碱草 *E. nutans*
4. 圆柱披碱草 *E. cylindricus*
5. 毛披碱草 *E. villifer*
6. 紫芒披碱草 *E. purpuraristatus*
7. 麦薹草 *E. tangutorum*
8. 黑紫披碱草 *E. atratus*
9. 披碱草 *E. dahuricus*
10. 短芒披碱草 *E. breviaristatus*
11. 肥披碱草 *E. excelsus*

体。染色体的实际长度变异范围为6.78-3.47微米。多数作者[2,8,9]报道该种的染色体数为 $2n=28$,为四倍体;Matsumura等[7]采自尼泊尔的喜马拉雅山的样品则为 $2n=42$,为六倍体。Tateoka[9]研究了日本产的老芒麦,报道既有四倍体也有六倍体。此外,我们也检查了采自西藏拉萨郊外的野生老芒麦的染色体数目,也含 $2n=28$ 和42两个数。说明该种是一个含天然种内多倍体的种。

披碱草(图版 I-3和图9):亦为亚洲东北部的广布种。根尖染色体数目为42,核型由18对具中部着丝点和3对具近中部着丝点染色体组成,其中的第8、12和17对染色体的短臂具随体。染色体实际长度变异范围为10.12-5.10微米。该种的染色体数目,多数作者[1,7,9]报道为 $2n=42$,仅Brown[4]报道为 $2n=28$ 。王克平[1]报道了采自吉林农科院驯化的披碱草的核型,其染色体数目与本文结果相同,但核型有差异,核型比本文多2对近中着丝点染色体而少1对随体。

青紫披碱草(图版 II-3和图2):为披碱草的变种,该种为我国所特有,仅分布于内蒙大青山地区。染色体数目 $2n=42$,核型由16对具中部着丝点和5对具近中部着丝点染色体组成,其中第10和21对染色体短臂具随体。染色体实际长度变异范围为11.17-5.31微米。

垂穗披碱草(图版 I-2和图3):主要分布于我国华北、西北和青藏高原,为高寒牧区的主要的优良牧草。染色体数目为 $2n=42$,核型由17对具中部和4对具近中部着丝点染色体组成,其中第5对染色体短臂具随体。染色体实际长度变异范围为8.80-5.61微米。

圆柱披碱草(图版 II-2和图4):主要分布于我国华北、西北和四川省,染色体数目 $2n=42$,核型由16对具中部和5对具近中部着丝点组成,其中第16对染色体的短臂具随体。染色体的实际长度变异范围为11.50-5.77微米。

短芒披碱草(图版 II-1和图10):为特产于我国四川省的优良牧草。染色体数目 $2n=42$,核型由15对具中部和6对具近中部着丝点染色体组成,其中第12和16对染色体短臂具随体。染色体实际长度变异范围为10.20-6.29微米。

黑紫披碱草(图版 III-3和图8):该种植株细弱,小花黑紫色。主要分布于我国四川、甘肃、青海和西藏地区,为优良牧草。染色体数目为 $2n=42$,核型由18对具中部和3对具近中部着丝点染色体组成,其中第1、第7和第8对染色体的短臂具随体。染色体的实际长度变异范围为7.90-4.66微米。

毛披碱草(图版 III-1和图5):该种的主要形态特征是叶鞘及叶片的被复面均密被长柔毛。与青紫披碱草为特产于我国内蒙大青山地区的野生优良牧草。染色体数目 $2n=42$,核型由15对具中部和6对具近中部着丝点染色体组成,其中第4、第9和第18对染色体的短臂具随体。染色体的实际长度变异范围为11.21-5.84微米。

紫芒披碱草(图版 IV-1和图6):植株高大而粗壮,芒被毛,紫色,直立或微弯曲。分布于内蒙古大青山。染色体数目 $2n=42$ 。核型由11对具中部和6对具近中部以及4对具近端部着丝点染色体组成,其中第4、第5和第20对染色体的短臂具随体。染色体的实际长度变异范围为11.96-6.90微米。

肥披碱草(图版 II-2和图11):为大型丛生草本植物。广泛分布于我国东北、华

北、西北和川、藏地区,为重要的优良牧草。染色体数目 $2n=42$ 。核型由17对具中部3对具近中部和1对具近端部着丝点染色体组成,其中第7、第14和第20对染色体短臂具随体。染色体实际长度变异范围为11.48-6.19微米。

麦莢草(图版V-2和图7):植株较粗壮,具下伸的根状茎。为分布于我国华北、西北和川、藏地区的优良牧草。染色体数目 $2n=42$ 。核型由15对具中部和6对具近中部着丝点染色体组成,其中第8、第12和第19对染色体的短臂具随体。染色体的实际长度变异范围为10.56-6.55微米。

综上所述,可把11种披碱草的核型的主要特征列于表2。

表2 11种披碱草的核型特征

Table 2 Characteristics of the karyotypes of 11 species in *Elymus*

种 名 Species	核 型 公 式 Karyotype formulae	染色体长度 变异范围 Range of chromosome length(μ)	随体染色体 Satellite chromo- somes		核型类别 Type
			数 量 number	位 置 position	
老 芒 麦	$2n=4x=28=24m+4sm(2sAt)$	6.78-3.47	2	7	1A
披 碱 草	$2n=6x=42=36m(2SAT)+6sm(4SAT)$	10.12-5.11	6	3, 12, 17	1A
青紫披碱草	$2n=6x=42=32m+10sm(4SAT)$	11.17-5.31	4	10, 21	1B
垂穗披碱草	$2n=6x=42=34m+8sm(2SAT)$	8.84-5.61	2	5	1A
圆柱披碱草	$2n=6x=42=32m+10sm(2SAT)$	11.50-5.77	2	16	1A
短芒披碱草	$2n=6x=42=30m+12sm(4SAT)$	10.20-6.29	4	12, 16	1A
黑紫披碱草	$2n=6x=42=36m(6SAT)+6sm$	7.90-4.66	6	1, 7, 8	1A
毛披碱草	$2n=6x=42=30m+12sm(6SAT)$	11.21-5.84	6	4, 9, 18	1A
紫芒披碱草	$2n=6x=42=22m+12sm(2SAT)+8st(4SAT)$	11.96-6.90	6	4, 5, 20	2A
肥披碱草	$2n=6x=42=34m(2SAT)+6sm(4SAT)+2st$	11.48-6.19	6	7, 14, 20	2A
麦 莢 草	$2n=6x=42=30m(4SAT)+12sm(2SAT)$	10.56-6.55	6	3, 12, 19	1A

讨 论

该属已报道过染色体数目的30个种中,二倍体种4个($2n=14$),即*E. caput-medusae* L.; *E. asper* (Simonk) Hand.-Mazz.; *E. auriculatus* Drob. 和 *E. junceus* Fisch.。六倍体种2个,即*E. patagonicus* Speg. 和 *E. erianthus* Phil.。八倍体种1个,即*E. arenarius* L.。其余23种为四倍体($2n=4x=28$),但其中有12种含有种内多倍体,即同一个体,不同作者或甚至同一作者从不同地区采集的样品,具有不同的倍性,多数种为 $2n=4x=28$ 或 $6x=42$,少数为 $2n=4x=28$ 或 $8x=56$ 。该属最原始的二倍体种,不仅种类少而且分布区也较狭窄,从冰岛、西伯利亚、阿拉斯加到加拿大,从我国东北、西北到青藏高原的广大高寒或高纬度地区,均为四倍体或六倍体种所占领。这充分说明,多倍体在该属的进化中占有最主要的地位。值得特别提出的是,在我们所观察的11个种中,除老芒麦外,其余10种均为六倍体,如此种类之多和分布之广泛,是先前各国作者所未报道的。我国产的披碱草属植物是否是六倍体占优势,还值得进行更广

泛的采样观察。

从老芒麦的核型分析可以看出,每对同源染色体之间在长度和臂比值上是有差异或显著差异的,减数分裂时能正常配对,结实正常,说明它是异源四倍体。同样,六倍体的核型也表现出这种异源的构型特征。问题是如此多的六倍体种是如何产生的?它既不可能由二倍体种和四倍体种杂交然后加倍形成,因为我国至今未发现二倍体种,四倍体也仅有老芒麦一种;也不太可能由四倍体和八倍体杂交而来,因八倍体的种或个体更少。Bowden[3]曾提出系由两个四倍体种杂交而来,即一个四倍体的不减数的配子 $= (n28)$ 和一个减数的配子 $(n=14)$ 结合而产生六倍体的杂种后代。但是我国并不象Bowden所研究的北美的种那样,四倍体种占绝对优势。因此我们推测,我国的大部分种可能是由老芒麦和披碱草等几个较原始的四倍体种或个体,按Bowden方式杂交形成少数六倍体杂种,然后由这些杂种或相互杂交,或通过地理和生态的影响而产生染色体结构变异,而产生新的类型、变种或种。也就是说众多的六倍体种主要不是由低倍的种间杂交而产生,而主要是少数几个六倍体的祖先,通过染色体结构变异而衍生的。尤其是我国的一些特有种可能更是如此。这样解释比较符合核型分析的结果(见表2),从表2可以看出,它们核型的基本构型是相当类似的,主要由具中部和近中部着丝点染色体组成,属较对称的核型。它们之间较易进行人工杂交并可获得一定的可稳的后代,表明它们之间有相当程度的同质性。此类六倍体系杂种复合体,种间必然呈现出复杂的细胞遗传学联系,在种间重叠分布区,可能有天然杂种或中间类型存在,这无疑会给分类学带来困难。因此,我国披碱草属的分类,看来,地理隔离和形态的特化可能是一个重要的考虑因素。

单从核型的组成来看,老芒麦、披碱草和黑紫披碱草具更为对称的核型;其次是垂穗披碱草和圆柱披碱草;再其次是短芒披碱草,毛披碱草和麦薹草;而青紫披碱草,肥披碱草和紫芒披碱草具稍特化的核型。核型之间的这种差异是否真正反映了它们之间起源上的相互关系和进化趋势,由于它们均属同一倍性水平的杂种复合体。较难作出判断。至于随体数目或位置在种间表现出的差异,由于杂种中的随体常表现出或显性或隐性的复杂情况,也难以看出它们之间的相互联系。

本文仅提供了我国产的11种披碱草的核型的基本资料。要深入探明它们的起源和演化,今后更广泛的采样观察,进行种间杂交和相应的细胞学研究以及用分带技术分析其核型之间的相互联系,是很必要的。

参 考 文 献

- [1] 王克平, 1982: 按碱草的核型分析. 遗传, 4(6): 19-20.
- [2] Bowden, W.M., 1964: Cytotaxonomy of the species and interspecific hybrids of the genus *Elymus* in Canada and neighbouring areas. Canad. J. Bot., 42(5): 547-601.
- [3] ————, 1957: Cytotaxonomy of section *Psammelymus* of the genus *Elymus*. Canad. J. Bot., 35(6): 951-993.
- [4] Brown, W. V., 1948: A cytological study in the Gramineae. Amer. J. Bot., 35(7): 382-396.
- [5] Fedorov, A. (ed), 1969: Chromosome numbers of Flowering Plants. Leningrad.
- [6] Levan, A. et al., 1964: Nomenclature for centromeric position on chromosomes. Hereditas, 52, 201-220.
- [7] Matsumura, S. et al., 1956: *Agropyron* and its related genera. In Scientific results of the Japanese expedition to Nepal Himalaya, 1952-1953, 2: 249-253.
- [8] Nielsen, E.L., 1939: Grass studies II. Additional somatic chromosome complements. Amer. J. Bot., 26(6): 366-372.
- [9] Tateoka, T., 1953: Karyotaxonomic studies in Poaceae L. Ann. Rept. Natl. Inst. Genet (Japan), 4: 45-47.

STUDIES ON THE KARYOTYPES OF 11 SPECIES OF ELYMUS FROM CHINA

Liu Yuhong

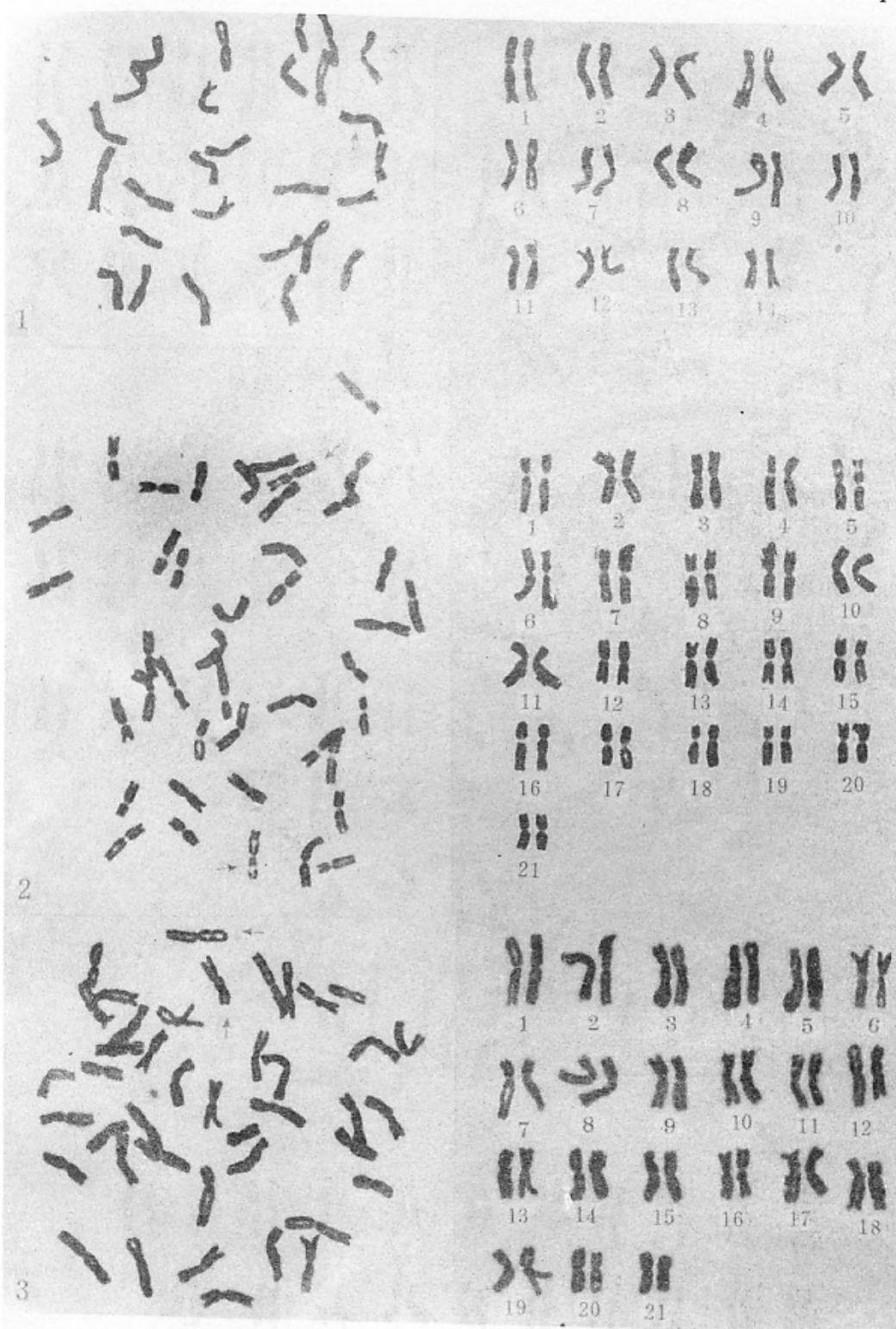
(Commission for Integrated Survey of Natural Resources, Academia Sinica, Beijing)

Abstract

This paper deals with karyotype analysis of 11 species of *Elymus* from China. Among them, the 9 species are reported for the first time, and the karyotype formulae are as follows:

E. sibiricus, $2n = 4x = 28 = 24m + 4sm(2SAT)$; *E. dahuricus*, $2n = 6x = 42 = 36m(2SAT) + 6sm(4SAT)$; *E. dahuricus* var. *violeus*, $2n = 6x = 42 = 32m + 10sm(4SAT)$; *E. nutans*, $2n = 6x = 42 = 34m + 8sm(2SAT)$; *E. cylindricus*, $2n = 6x = 42 = 32m + 10sm(2SAT)$; *E. breviaristatus*, $2n = 6x = 42 = 30m + 12sm(4SAT)$; *E. atratus*, $2n = 6x = 42 = 36m(6SAT) + 6sm$; *E. villifer*, $2n = 6x = 42 = 30m + 12sm(6SAT)$; *E. purpuraristatus*, $2n = 6x = 42 = 22m + 12sm(2SAT) + 8st(4SAT)$; *E. excelsus*, $2n = 6x = 42 = 34m(2SAT) + 6sm(4SAT) + 2st$; *E. tangutorum*, $2n = 6x = 42 = 30m(4SAT) + 12sm(2SAT)$.

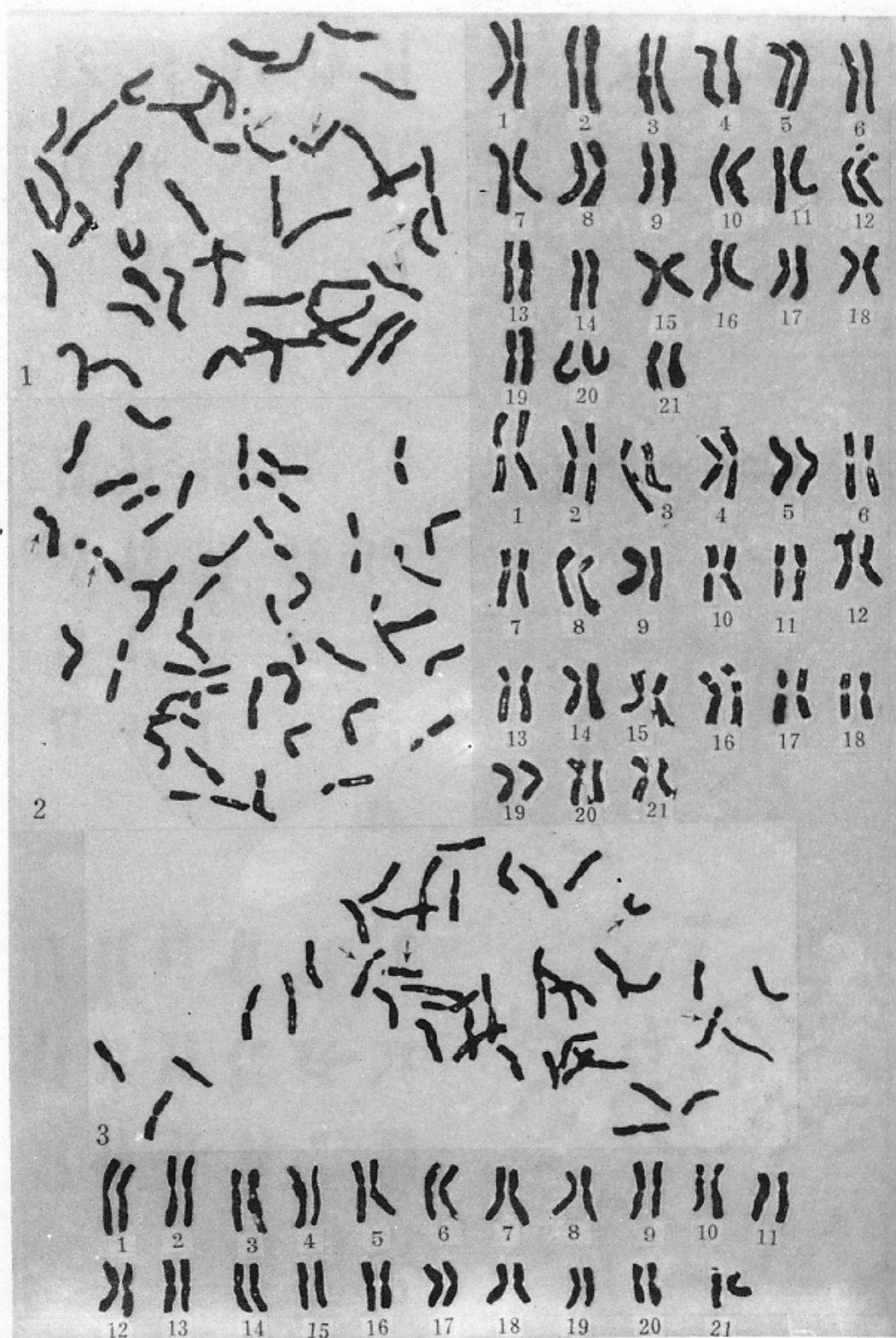
Key words: *Elymus*; Karyotype



1. *Elymus sibiricus*

2. *E. nutans*

3. *E. dahuricus*



1. *E. villifer*

2. *E. excelsus*

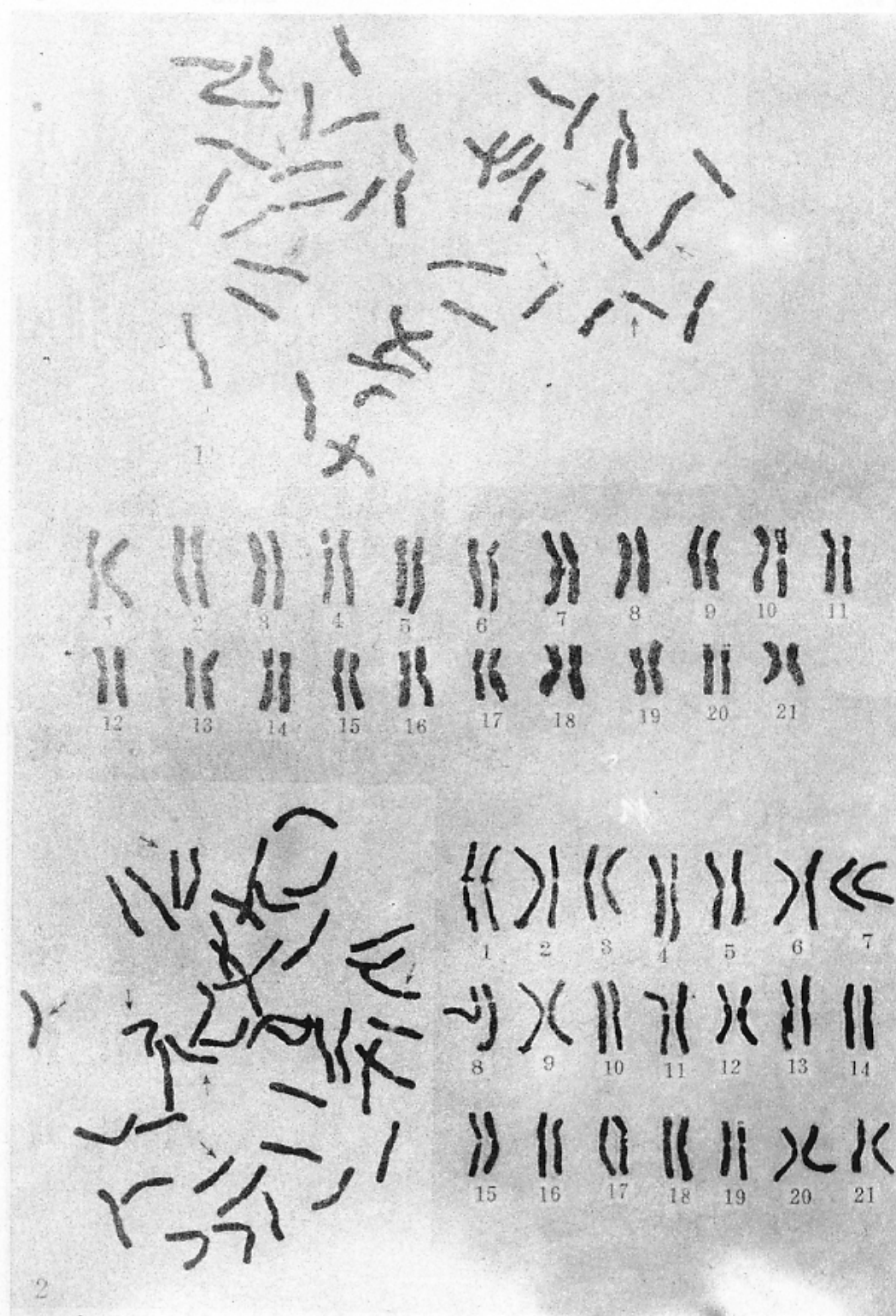
3. *E. atratus*



1. *E. breviaristatus*

2. *E. cylindricus*

3. *E. dahuricus* var. *violens*



1. *E. purpurastatus*

2. *E. tangutorum*