

薏苡属的遗传变异性及核型演化

庄体德 潘泽惠 姚欣梅

(江苏省植物研究所, 南京 210014)
中国科学院

摘要 在广泛收集我国薏苡(*Coix L.*)种质资源, 进行田间栽培, 杂交试验和细胞学观察的基础上, 讨论薏苡属植物的遗传多样性、地理分布及种类划分, 在原1种2变种的分类基础上, 把我国的薏苡属植物划分为3种4变种。根据这些种类的18个栽培及野生类型的染色体核型演化散点图并结合总苞性状, 探讨了该属可能的系统演化关系。

关键词 薏苡属; 遗传变异性; 核型

Genetic variation and karyotypic evolution of *Coix L.* in China Zhuang Ti-De, Pan Ze-Hui and Yao Xin-Mei (Institute of Botany, Jiangsu Province and Academia Sinica, Nanjing 210014), *J. Plant Resour. & Environ.* 1994, 3(2): 16~21

Basing on cultivation, cross-compatibility and cytological observation, the genetic diversity, distribution and classification of Chinese *Coix L.* were investigated. It is found that the local cultivars, which have the same flowering time, easily cross each other by natural or artificial ways. As a result, a series of new cultivars with different shapes, sizes, colours and hardness of involucre have been formed and there are plenty of germplasm resources of *Coix L.* in China. According to the cross-compatibility and features of cultivated and wild or semi-wild taxa in Chinese *Coix L.* 3 species and 4 varieties are recognized. The karyotypes of 18 samples (belonging to 3 species and 4 varieties) were observed. The karyotype formulae are as follows: *Coix puellarum* $2n=20=20m$; *C. stenocarpa* $2n=20=18m+2sm$; *C. lacryma-jobi* var. *lacryma-jobi* $2n=20=18m+2sm$ and $2n=20=16m+4sm$, var. *monitifer* $2n=20=12m+2m^{sat}+6sm$, var. *mayuen* $2n=20=14m+2m^{sat}+4sm$, var. *formosana* $2n=20=14m+6sm+(+1-2B)$. According to the scatter diagram of karyotypic evolution of *Coix L.* the relationships of 3 species and 4 varieties are discussed.

Key words *Coix L.*; genetic variation; karyotype

薏苡是我国最早开发利用的禾本科植物之一, 可作粮食、药用和装饰, 早在2500年前我国就已栽培, 其颖果营养丰富, 有“禾谷类保健滋补之王”的美誉。

薏苡属(*Coix L.*)植物, 全世界约7种, 主要分布于东南亚地区。我国薏苡资源十分丰富, 过去分类文献仅记载1种2变种, 多为栽培型。我们收集了全国12个省、市、自治区53个地方居群, 进行栽培、观察和多学科实验研究, 其中18个居群做了染色体核型分析, 以探讨我国薏苡属的分类和各类群间的亲缘关系。

收稿日期 1993-09-08

• 国家自然科学基金资助课题。本文得到课题组全体成员的协助, 谨致谢意。

1. 薏苡属的遗传变异性及分类

薏苡广泛种植于我国南北各省区, 海拔30~2 500 m的地区都有栽培。地理环境、气候及栽培条件的差异和变化是薏苡种质资源丰富多样的生态因素之一。在不同地区形成不同的地方品种。

薏苡花单性, 雌雄小穗通常共同组成总状花序, 雄小穗在上, 雌小穗在下, 但雌穗先熟, 其上的雄蕊散粉时, 雌蕊柱头早已枯萎, 完全避免了同序授粉。通过授粉试验发现, 薏苡既可同株异序授粉, 也可异株授粉, 这种授粉方式必然大地增加薏苡的遗传变异性。同时栽培中还发现不同种之间, 只要花期相近, 便极易杂交, 形成能育杂种, 更丰富了薏苡各类型的遗传杂合性, 其结果, 在总苞形状、大小、颜色、硬度及颖果品质等方面发生变异, 形成一系列的栽培品种(图版 I : 1)。

由于薏苡栽培类型间极易杂交, 形成能育杂种, 我们又观察了总苞壳质和骨质两大类型之间的杂种后代, 在花粉母细胞减数分裂中, 染色体配对行为均属正常(见图版 I : 2~4), 说明各类型间能正常进行基因交流, 分类上作为一个种的不同变种处理较为合适。而南方的两个野生类型, 由于总苞性状特殊而稳定, 故各自作独立的种为宜。作者依据腊叶标本及试验研究, 将我国薏苡属植物分为下列3种4变种。

(1) 小果薏苡 *Coix puellarum* Balansa (图版 I : 1a) 总苞骨质, 近圆球形, 直径3~5 mm, 淡灰白色; 颖果质硬。产云南、广西和海南。

(2) 长果薏苡 *Coix stenocarpa* Balansa (图版 I : 1b) 总苞厚骨质, 近圆柱形, 长7~15 mm, 宽2~3 mm; 颖果质硬。产云南。

(3a) 薏苡 *Coix lacryma-jobi* L. var. *lacryma-jobi* (图版 I : 1c) 总苞骨质, 卵圆球形, 直径6~8 mm, 深或淡褐色, 常有斑纹; 颖果质硬。产全国各地。

(3b) 菩提子 *Coix lacryma-jobi* L. var. *monilifer* Watt. (图版 I : 1d) 总苞厚骨质, 扁球形, 直径10~15 mm, 常一侧微扁, 颜色为深或浅褐色, 或有斑纹; 颖果质硬。产全国南北各省区。

(3c) 薏米 *Coix lacryma-jobi* L. var. *mayuen* (Roman) Stapf (图版 I : 1e) 总苞壳质易碎, 椭圆球形, 直径5~7 mm, 顶端有喙, 浅或深褐色、灰白色, 或有条纹; 颖果质糯。全国各地广泛栽培。

(3d) 台湾薏苡 *Coix lacryma-jobi* L. var. *formosana* Ohwi (图版 I : 1f) 总苞壳质易碎, 近球形, 直径8~9 mm, 麦秆黄色或白色, 有蓝黑色条纹; 颖果质糯。广东和云南有栽培。

2. 薏苡的核型分析

2.1 材料与方 供试材料收集于全国12个省区18个居群, 分属于3种4变种。取根尖, 用0.1%秋水仙素在室温下预处理约2 h, 再用卡诺氏液固定24 h, 在60℃ 12.5%的盐酸中离解12~15 min, 用改良的石碳酸品红液染色, 压片观察。取5个中期分裂相清晰的细胞, 进行分析计算。核型的划分按 Stebbins⁽⁸⁾的方法。凭证标本和玻片存江苏省植物研究所标本室(JSBI)。

2.2 结果 各类群核型组成见图版 I、II；核型比较见表1；核型演化散点图见图1。

表1 薏苡属核型的比较

Tab 1 The karyotype comparison of *Coix* L.

种名 Species	核型公式 Karyotype formula	绝对长度 (μm) Absol. length	核型类型 Karyoty- pic type	平均臂比 Mean arm ratio	染色体长度比 Ratio of the longest to the shortest
小果薏苡 <i>Coix puellarum</i>	$2n=20=20m$	3.07~4.63	1A	1.31	1.51
长果薏苡 <i>C. stenocarpa</i>	$2n=20=18m+2sm$	2.66~3.92	1A	1.37	1.47
薏苡 <i>C. lacryma-jobi</i> var. <i>lacryma-jobi</i>	$2n=20=18m+2sm$	3.24~4.96	1A	1.38	1.53
菩提子 var. <i>monilifer</i>	$2n=20=12m+2m^{sat}+6sm$	3.85~6.40	2A	1.47	1.59
薏米 var. <i>mayuen</i>	$2n=20=14m+2m^{sat}+4sm$	3.14~5.11	1A	1.40	1.63
台湾薏苡 var. <i>formosana</i>	$2n=20=14m+6sm(+1-2B)$	3.72~6.12	2A	1.47	1.64

(1) 小果薏苡 *Coix puellarum* Balansa (图版 I :5)

核型公式为 $2n=20=20m$ ，染色体绝对长度在3.07~4.63 μm 之间，染色体组总长度为36.49 μm ，核型为极对称的1A型。

(2) 长果薏苡 *Coix stenocarpa* Balansa (图版 I :6)

核型公式为 $2n=20=18m+2sm$ ，染色体绝对长度在2.66~3.92 μm 之间，染色体组总长度为31.35 μm ，核型为1A型。

(3a) 薏苡 *Coix lacryma-jobi* L. var. *lacryma-jobi* (图版 II :1)

此变种观察了6个居群的核型，公式为 $2n=20=18m+2sm$ 和 $2n=20=16m+4sm$ 两种类型。染色体绝对长度在3.24~4.96 μm 之间，染色体组总长度为40.48 μm ，核型为1A型。

(3b) 菩提子 *Coix lacryma-jobi* L. var. *monilifer* Watt. (图版 II :2)

此变种观察了4个居群的核型，公式为 $2n=20=12m+2m^{sat}+6sm$ ，染色体绝对长度在3.85~6.4 μm 之间，染色体组总长度为49.32 μm ，第9对染色体臂比大于2，核型为2A型。

(3c) 薏米 *Coix lacryma-jobi* L. var. *mayuen* (Roman) Stapf (图版 II :3)

观察了4个居群的核型，公式均为 $2n=20=14m+2m^{sat}+4sm$ ，染色体绝对长度在3.14~5.11 μm 之间，染色体组总长度为39.24 μm ，核型为1A型。

(3d) 台湾薏苡 *Coix lacryma-jobi* L. var. *formosana* Ohwi (图版 II :4)

观察了2个居群的核型，公式均为 $2n=20=14m+6sm$ ，有时具1~2条B染色体，染色体绝对长度在3.72~6.12 μm 之间，染色体组总长度为49.34 μm ，第4对染色体臂比大于2，核型为2A型。

3. 讨 论

3.1 据现有文献，薏苡属的染色体基数除水生薏苡(*Coix aquatica* Roxb.) Mimeur (1951)等^[7]报道为 $n=5$ 外，其余各种类均为 $n=10$ 。 $n=5$ 这个基数，尚未见报道是次生性演化，因此本属的原始基数应为 $x=5$ ，而我们研究的种类则均为4倍体($2n=4x=20$)。

3.2 野生型小果薏苡和长果薏苡分布于我国南方，我们的材料来源于云南西双版纳和

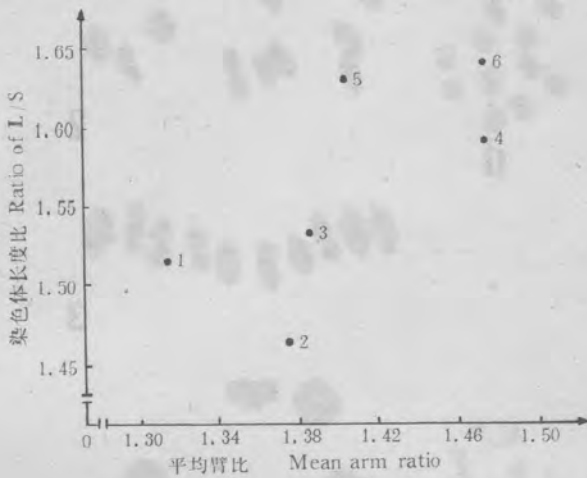


图1 薏苡核型演化散点图

Fig 1 Scatter diagram of karyotypic evolution of *Coix* L.

1. 小果薏苡 *Coix puellorum* Balansa; 2. 长果薏苡 *C. stenocarpa* Balansa;
 3. 薏苡 *C. lacryma-jobi* L. var. *lacryma-jobi*; 4. 菩提子 var. *monilifer*
 Watt.; 5. 薏米 var. *mayuen* (Roman) Stapf.; 6. 台湾薏苡 var.
formosana Ohwi

即小果薏苡和长果薏苡在平均臂比和染色体长度比均具有最小的比值, 代表着该属中较为原始的类群, 随着平均臂比和染色体长度比的逐渐增加, 右上角的类群即菩提子、薏米和台湾薏苡则是属中演化较高的类群, 而薏苡处于中等演化水平上。沿着核型的这一演化顺序可以清楚地看出总苞的演化方向大体是硬骨质→软壳质, 小型→大型。各种类的演化关系似应是以小果薏苡为起点, 沿着总苞骨质并增大的方向, 演化出薏苡和菩提子; 沿着总苞增厚并延长的方向, 演化出较为独特的长果薏苡; 沿着总苞变薄成壳质的方向发展, 则演化出薏米和台湾薏苡。

广西天等, 总苞形态变异小, 反映在核型上也比较稳定。而栽培型薏苡及其变种和品种, 由于栽培广, 总苞形态、颜色和大小等变异大, 反映在核型上主要是染色体的大小和 sm 染色体数目和位置的变化。林兆平等^[1]和张正雄等^[2]的报道也清楚地说明这点。

3.3 东南亚地区集中了薏苡属的大部分种类, 野生型较多, 又有水生薏苡这样具有染色体原始基数的类群, 应为本属的起源和演化中心。我国是自此中心向北迁移扩散的分化中心之一, 特别是薏苡 *C. lacryma-jobi* 达到了高度分化, 而我国西南和华南地区是迁移扩散的通道, 保留了一些野生原始类型。

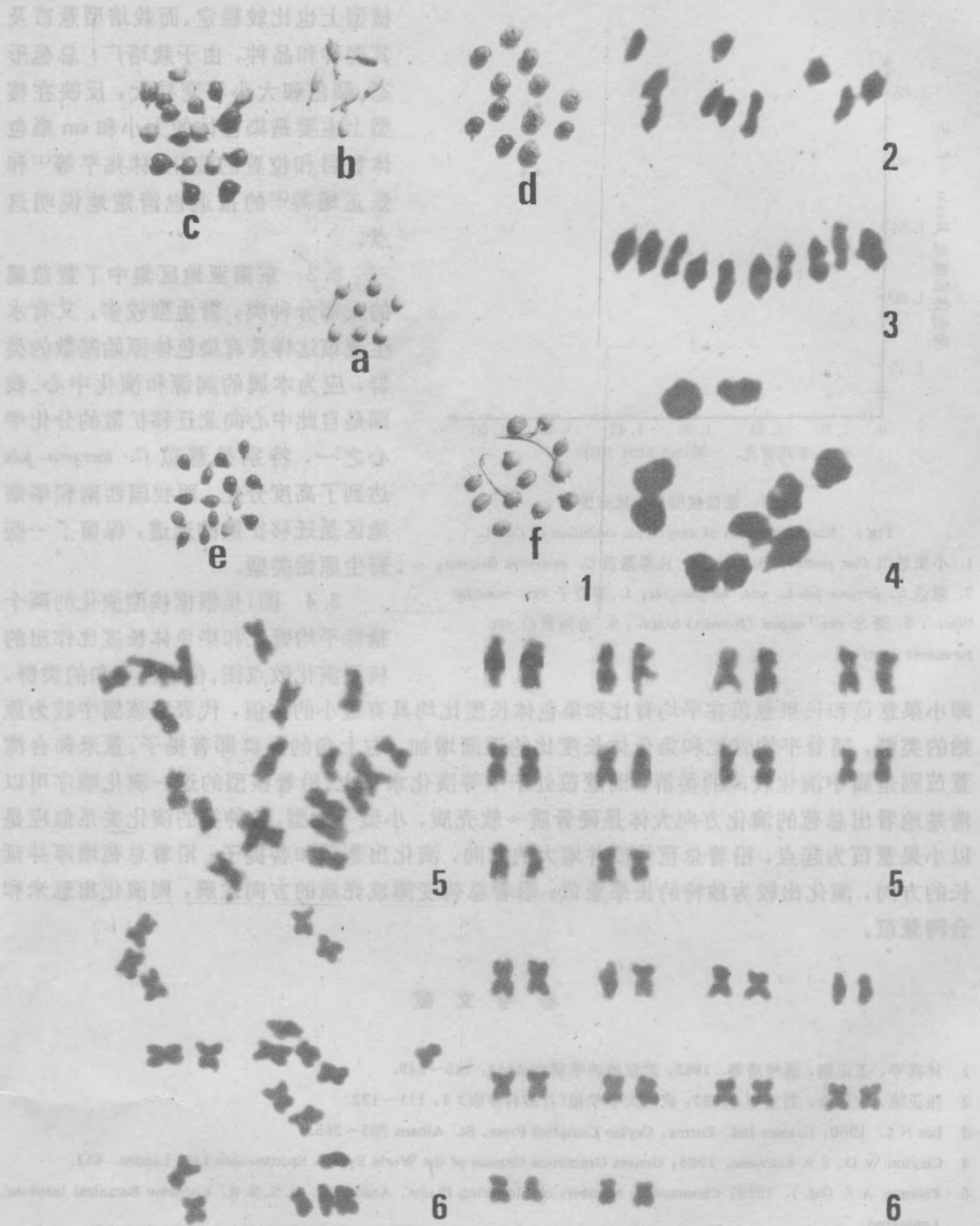
3.4 图1是根据核型演化的两个指标平均臂比和染色体长度比作出的核型演化散点图。位于左下角的类群,

参 考 文 献

- 1 林兆平, 王正询, 潘坤清等. 1985; 武汉植物学研究 3(4): 345~349.
- 2 张正雄, 宋远淳, 刘立华. 1992; 武汉大学学报(自然科学版) 1: 111~132.
- 3 Bor N L. 1960; Grasses Ind. Eurma, Ceylon Campfield Press, St. Albans 263~265.
- 4 Clayton W D, S A Renvoize. 1986; Genera Graminum Grasses of the World Eyre & Spottiswoode Ltd. London. 651.
- 5 Fedorov A A (ed.). 1969; Chromosome Numbers of Flowering Plants, Acad. Sci. U. S. S. R. Komarov Botanical Institute, Leningrad.
- 6 Jain S K, D K Banerjee. 1974; Economic Botany 28: 38~42.
- 7 Mimeur. 1951; Revue Bot. Appl. Agric. Trop. 31: 197~221.
- 8 Stebbins G L. 1971; Chromosomal Evolution in Higher Plants. Arnold London, 88.

庄体德等：慈苡属的遗传变异性及核型演化

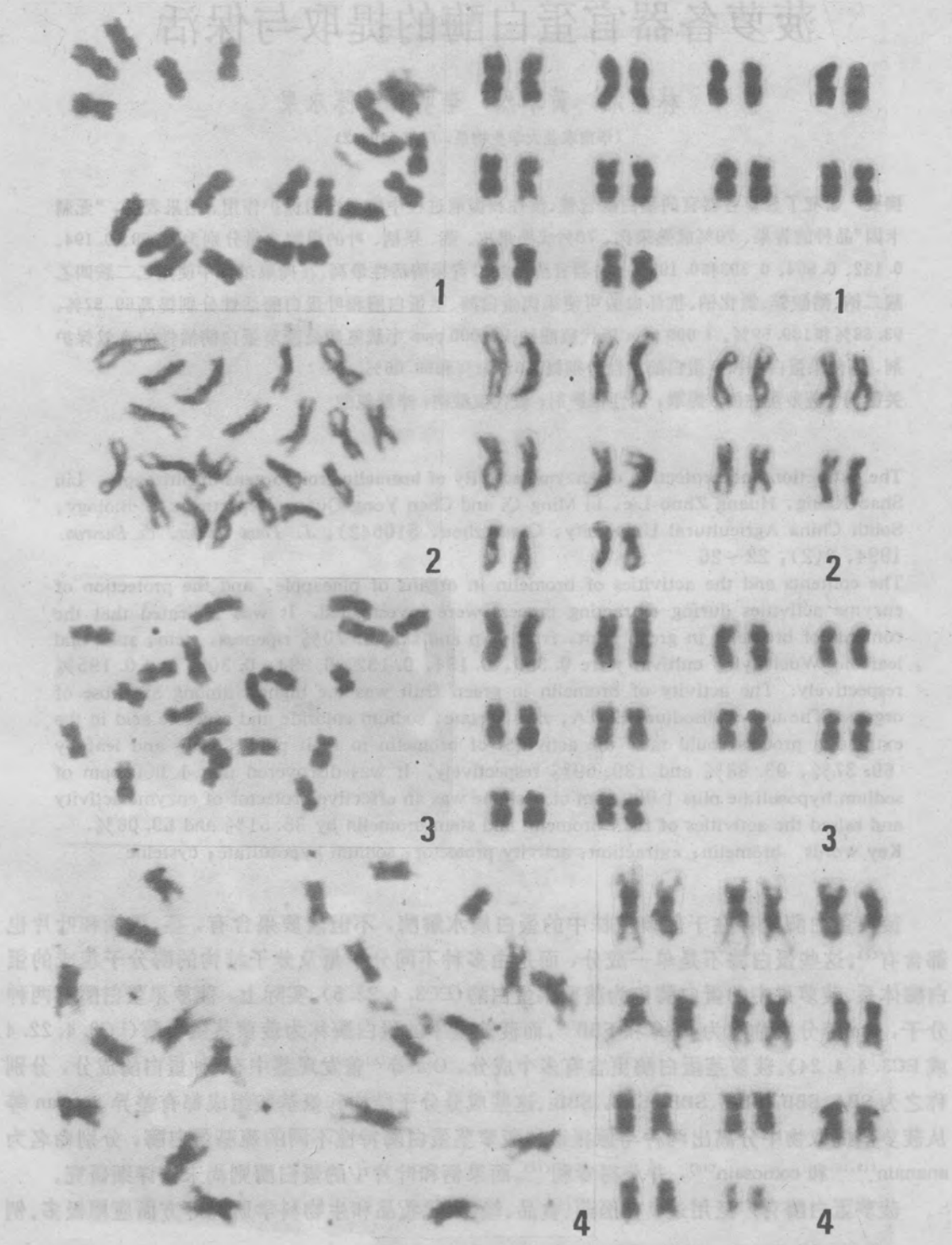
图版 I



1. The involucres shapes of *Coix* (a. *C. puellarum*, b. *C. stenocarpa*, c. *C. lacryma-jobi* var. *lacryma-jobi*, d. var. *monilifer*, e. var. *mayuen*, f. var. *formosana*); 2~4. The pairings of hybrids in *Coix* (2. var. *lacryma-jobi* × var. *mayuen*, 3~4. var. *mayuen* × var. *monilifer*); 5. *C. puellarum*; 6. *C. stenocarpa*

庄体德等：薏苡属的遗传变异性及核型演化

图版 I



1. *C. lacryma-jobi* var. *lacryma-jobi*; 2. var. *monilifer*; 3. var. *mayuen*; 4. var. *formosana*

(责任编辑：盛国英)