

三倍体杨树核型分析

陈成彬¹, 齐力旺², 张守攻², 韩素英², 李秀兰¹, 宋文芹^{1*}, 陈瑞阳¹

(1. 南开大学生命科学学院, 天津 300071; 2. 中国林业科学研究院林业研究所细胞生物学实验室, 北京 100091)

摘 要: 对 4 种三倍体杨树核型进行了比较分析, 三倍体毛白杨核型为: $2n=3x=57=1\text{ M}+31\text{ m}+10\text{ sm}+15\text{ st}$; 三倍体 I-214 为: $2n=3x=57=2\text{ M}+33\text{ m}(2\text{ SAT})+10\text{ sm}(1\text{ SAT})+10\text{ st}(3\text{ SAT})+2\text{ t}$; 三倍体武黑 1 号为: $2n=3x=57=2\text{ M}+38\text{ m}(4\text{ SAT})+14\text{ sm}(2\text{ SAT})+3\text{ st}$; 三倍体廊坊 3 号为: $2n=3x=57=35\text{ m}+10\text{ sm}(1\text{ SAT})+10\text{ st}(2\text{ SAT})+2\text{ t}(1\text{ SAT})$ 。结果显示三倍体毛白杨核型与三倍体黑杨核型有显著不同, 表明它们的基因组结构不同, 起源各异。

关键词: 杨树; 三倍体; 核型分析

中图分类号: Q942

文献标识码: A

文章编号: 1000-470X(2004)06-0565-03

The Karyotype Analysis of Triploid Poplar

CHEN Cheng-Bin¹, QI Li-Wang², ZHANG Shou-Gong², HAN Su-Ying²,
LI Xiu-Lan¹, SONG Wen-Qin^{1*}, CHEN Rui-Yang¹

(1. Department of Biology, College of Life Sciences, Nankai University, Tianjin 300071, China;

2. Laboratory of Cell Biology, The Research Institute of Forestry, CAF, Beijing 100091, China)

Abstract: This paper analyzed the karyotypes of 4 species of triploid poplar. The results were as follows: *Populus tomentosa*, $2n=3x=57=1\text{ M}+31\text{ m}+10\text{ sm}+15\text{ st}$; *P. ×euramericana* cv. ‘I-214’, $2n=3x=57=2\text{ M}+33\text{ m}(2\text{ SAT})+10\text{ sm}(1\text{ SAT})+10\text{ st}(3\text{ SAT})+2\text{ t}$; *P. euramericana* cv. Wuhei-1, $2n=3x=57=2\text{ M}+38\text{ m}(4\text{ SAT})+14\text{ sm}(2\text{ SAT})+3\text{ st}$; *P. shanhaiguanensis* × (*P. simonii* × *P. pyramidalis*-12 + *Ulmus pumila*), $2n=3x=57=35\text{ m}+10\text{ sm}(1\text{ SAT})+10\text{ st}(2\text{ SAT})+2\text{ t}(1\text{ SAT})$. The results of karyotype analysis showed significant differences between species in triploid *P. tomentosa* and *P. ×euramericana*. This indicated that their geneone structure and origin were different. This study provided valuable reference for the research of origin and evolution of triploid poplar.

Key words: Poplar; Triploid; Karyotype analysis

植物三倍体在进化上虽然不是一个进化的等级, 但三倍体常伴随不育性和巨大性而具有重要的经济价值, 如香蕉、无籽葡萄等。自 1935 年发现三倍体欧洲山杨(*Populus tremula*)具有巨大性以后, 杨树三倍体育种在 20 世纪 60~70 年代在国际上形成了热潮。我国虽起步较晚, 1983 年才开始毛白杨三倍体育种工作, 但发展很快, 除人工加倍培育三倍体外, 在我

国多处乡土毛白杨中发现有天然加倍的三倍体种群, 并从中选育了一批优良三倍体毛白杨无性系, 表现出优良的速生型和抗性, 材质等性状都超过了二倍体毛白杨^[1,2]。为我国杨树育种开辟了新途径。

笔者除在毛白杨中发现三倍体外, 又在银中杨、杂种 1 号、杂种 2 号(山杨杂种)、中白 65 号(银白杨、河北杨等白杨杂种)白杨组中发现了三倍体, 同

收稿日期: 2004-02-02, 修回日期: 2004-04-22。

基金项目: 国家“973”项目“树木育种的分子基础研究”(G19990160); 国家林业局“948”项目“国外白杨和胡杨新品种及抗干旱基因与转化技术引进”(98-4-04-02); 山西省自然科学基金项目资助。

作者简介: 陈成彬(1972—), 男, 在职博士, 讲师, 遗传学专业, 研究方向为分子细胞遗传学。

* 通讯作者(E-mail: songwq@eyou.com)。

时还首次在黑杨组中发现了 5 种天然三倍体。笔者对其中 4 种三倍体核型进行了分析,拟对它们的基因组结构和起源进行探讨。

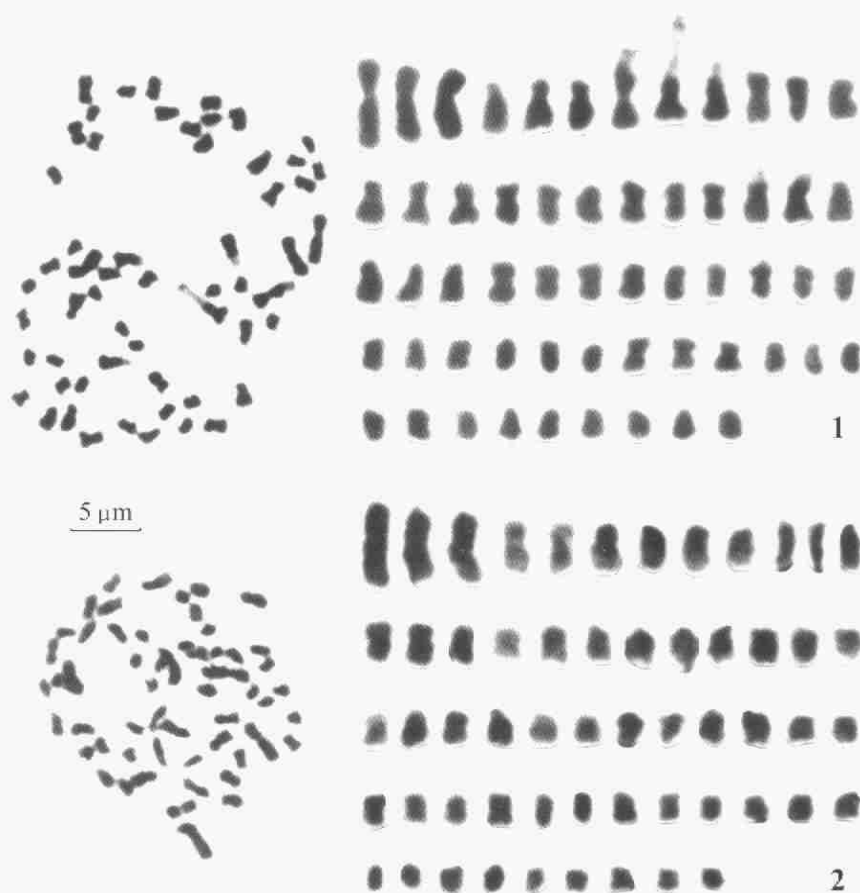
1 材料和方法

杂种 1 号(*P. davidiana* × *Zhongbainensis* Z1)、杂种 2 号(*P. davidiana* × *Zhongbainensis* Z2)、毛白杨(*P. tomentosa*)和中白 65 号(*P. × Zhongbainensis* 65)采自山西大同杨树局,银中杨(*P. × berolinensis* CL Yinzhong)、I-214 (*P. × euramericana* cv. 'I-214'),中林 46(*P. × euramericana* (Dode) Guiner CL. 'Zhonglin46')采自北京大兴县,山哈杨(*P. × Liaohenica*)采自河北固安,廊坊 3 号[*P. shanhaiguanensis* × (*P. simonii* × *P. pyramidalis*-12 + *Ulmus pumila*)]采自河北廊坊,武黑 1 号(*P. euramericana* cv. Wuhei-1)采自天津武清县。染色体标本制备按陈瑞阳^[3,4]的方法。材料为幼叶和根尖,核型分析方法按李懋学等^[5]的方法。

2 结果和讨论

对白杨组三倍体毛白杨和黑杨组三倍体黑杨武黑 1 号、I-214、廊坊 3 号核型进行了分析,三倍体毛白杨核型为: $2n=3x=57=1\text{ M}+31\text{ m}+10\text{ sm}+15\text{ st}$ (见图 1:2);三倍体 I-214 为: $2n=3x=57=2\text{ M}+33\text{ m}(2\text{ SAT})+10\text{ sm}(1\text{ SAT})+10\text{ st}(3\text{ SAT})+2\text{ t}$ (见图 2:1);三倍体武黑 1 号为: $2n=3x=57=2\text{ M}+38\text{ m}(4\text{ SAT})+14\text{ sm}(2\text{ SAT})+3\text{ st}$ (见图 1:1);三倍体廊坊 3 号为: $2n=3x=57=35\text{ m}+10\text{ sm}(1\text{ SAT})+10\text{ st}(2\text{ SAT})+2\text{ t}(1\text{ SAT})$ (见图 2:2)。三倍体毛白杨核型中没有观察到具随体染色体,而其它 3 个三倍体黑杨都具有 4~6 条具随体染色体,表明它们的起源不同。

从三倍体 3 条同源染色体的形态可以推测它们是同源三倍体或异源三倍体,但三倍体杨树 3 条“同源染色体”形态又有一定差异,特别是三倍体黑杨,“同源染色体”间差异较显著,3 条“同源染色体”中



1. 三倍体武黑 1 号核型; 2. 三倍体毛白杨核型
1. Karyotype of *Populus euramericana* cv. Wuhei-1; 2. Karyotype of *P. tomentosa*

图 1
Fig. 1



1. I-214 核型；2. 廊坊 3 号核型
1. Karyotype of *P. ×euramericana* cv. 'I-214';
2. Karyotype of *P. shankaiquanensis* × (*P. simonii* × *P. pyramidalis*-12 + *Ulmus pumila*)

图 2
Fig. 2

有一对形态完全相同,而与另一条差异较大,这可能与它们的亲本来源不同有关,现在的黑杨品种多为杂种起源(欧洲黑杨×美洲黑杨或美洲黑杨×欧洲黑杨),其基因组结构可能为 AAB、ABB、AAA、BBB 4 种,阐明三倍体杨树基因组结构与优良性状之间的关系具有重要意义,此项工作正在进行之中,我们将另文报道。

有关三倍体杨树的优良经济性状,在三倍体毛白杨方面已有专门报道,据我们初步观察,三倍体黑杨的速生性远远超过三倍体毛白杨,一年生扦插苗高 4.5~5 m,二年生胸茎 7 cm 以上,具有巨大的经济效益潜力。

参考文献:

[1] 李云,朱之梯,田砚亭,张志毅,康向阳.秋水仙碱处理白杨雌花培育三倍体植株的研究[J].林业科学,2001,37(5):68-74.

[2] 朱之梯,康向阳,张志毅.毛白杨天然三倍体选种研究[J].林业科学,1998,34(4):22-30.

[3] 陈瑞阳,宋文芹,李秀兰.植物有丝分裂染色体标本制作的新方法[J].植物学报,1979,21(3):297-298.

[4] 陈瑞阳,宋文芹,李秀兰.植物染色体标本制备的去壁低渗法及其在细胞遗传学中的意义[J].遗传学报,1982,9(2):151-159.

[5] 李懋学,陈瑞阳.关于植物核型分析的标准化问题[J].武汉植物学研究,1985,3(4):291-302.