

# 结球甘蓝 1号和 4号染色体双三体及其初级三体的分离与鉴定

祝海燕 张成合 申书兴 王东平 郭丽娟

(河北农业大学园艺学院, 保定 071001)

**摘 要:** 在结球甘蓝同源三倍体与二倍体杂交子代中, 获得了 1个  $2n+2$  的非整倍体植株, 经细胞学鉴定和核型分析, 确认该  $2n+2$  植株为 1号和 4号双三体, 并由此进一步分离鉴定出了 1号和 4号两个初级三体。1号初级三体的主要特征是植株矮小, 株高仅为正常二倍体的  $1/3$  左右; 4号初级三体的主要特征是花期提早, 较正常二倍体提早约 14 d。1号和 4号两个初级三体  $n+1$  雌配子的传递率分别为 8.89% 和 11.54%。

**关键词:** 甘蓝; 双三体; 初级三体

中图分类号: S 635.1 文献标识码: A 文章编号: 0513-353X (2005) 04-0695-03

## Identification of the Double Trisomic and Its Primary Trisomics in Cabbage

Zhu Haiyan, Zhang Chenghe, Shen Shuxing, Wang Dongping, and Guo Lijuan

(College of Horticulture, Hebei Agricultural University, Baoding 071001, China)

**Abstract:** An aneuploid plant with  $2n+2=20$  chromosomes was obtained from progenies of  $3\times 2x$  in cabbage. By meiosis observation and karyotype analysis, the aneuploid plant was showed a double trisomics with extra chromosomes No. 1 and No. 4 which come from this double trisomics, the primary trisomic-1 and primary trisomic-4 were obtained. The two primary trisomics were obviously different in plant height and anthesis. The transfer rate of  $n+1$  female gametes was 8.89% in trisomic-1 and 11.54% in trisomic-4.

**Key words:** Cabbage; Double trisomics; Primary trisomic

## 1 目的、材料与方法

植物初级三体在基因定位, 连锁群的遗传分析和染色体工程育种上都具有重要价值。近年来我们开展了大白菜、菜薹、甘蓝等初级三体的选育工作<sup>[1~3]</sup>。本研究对结球甘蓝 1号和 4号双三体及其初级三体进行了细胞学鉴定, 对其特征特性及  $n+1$  雌配子的传递率进行了比较分析, 旨在为结球甘蓝“初级三体系”的建立和应用奠定基础。试材为结球甘蓝 9601 (自交选系) 及其同源三倍体 ( $2n=3x=27$ )。以三倍体为母本与二倍体杂交, 从杂交子代中获得了 1个  $2n+2$  的植株, 并通过腋芽离体培养将其繁殖成试管无性系。采用核型分析等方法对该  $2n+2$  植株的额外染色体进行鉴定, 以确定两条额外染色体的类别。

## 2 结果与分析

### 2.1 1号和 4号双三体及其初级三体的分离与鉴定

减数分裂观察表明, 该  $2n+2$  植株在减数分裂前期 可见有两个三价体, 而未见四价体, 这表明两条额外染色体是分属不同的染色体。为进一步弄清其额外染色体的类别, 对该  $2n+2$  个体及其二倍体的染色体核型进行了比较分析。由图版, 1和表 1可见, 二倍体结球甘蓝的核型由 4个中部着丝点染色体 (第 2、4、6、7号) 和 5个近中部着丝点染色体 (第 1、3、5、8、9号) 组成, 其中第 9号

收稿日期: 2004-09-13; 修回日期: 2005-02-21

基金项目: 河北省自然科学基金项目 (300108)

为随体染色体，核型公式为  $2n = 2x = 18 = 8m + 10sm$  (2SAT)，与前人报道的<sup>[4]</sup>相一致。通过核型分析比较，初步确认该  $2n + 2$  植株的两条额外染色体分别为 1 号和 4 号染色体，即该  $2n + 2$  植株为 1 号和 4 号染色体双三体（图版，2）。为了从该双三体分离出 1 号和 4 号两个初级三体，以该双三体为母本与原二倍体回交。在随机鉴定的 30 个回交子代植株中， $2n$  的有 24 株， $2n + 1$  的 5 株， $2n + 2$  的 1 株，分别占 80.0%，16.7% 和 3.3%。经核型分析，5 个  $2n + 1$  的植株中有 2 株为 1 号初级三体（图版，3），3 株为 4 号初级三体（图版，4）。

2.2 1 号和 4 号双三体及其初级三体的特征特性

观察结果表明，1 号和 4 号两个初级三体的花粉活力分别为 61.1% 和 50.3%，均明显低于其二倍体（90.7%），但高于其双三体（33.3%）。1 号初级三体的突出特征是植株矮小，株高仅 25.7 cm，远低于其二倍体（83.3 cm）和 4 号初级三体（70.3 cm）。4 号初级三体的突出特征是现蕾开花期提早，较其二倍体和 1 号初级三体约早 14 d。1 号和 4 号双三体的开花期与 4 号初级三体基本一致，而株高与 1 号初级三体比较接近。

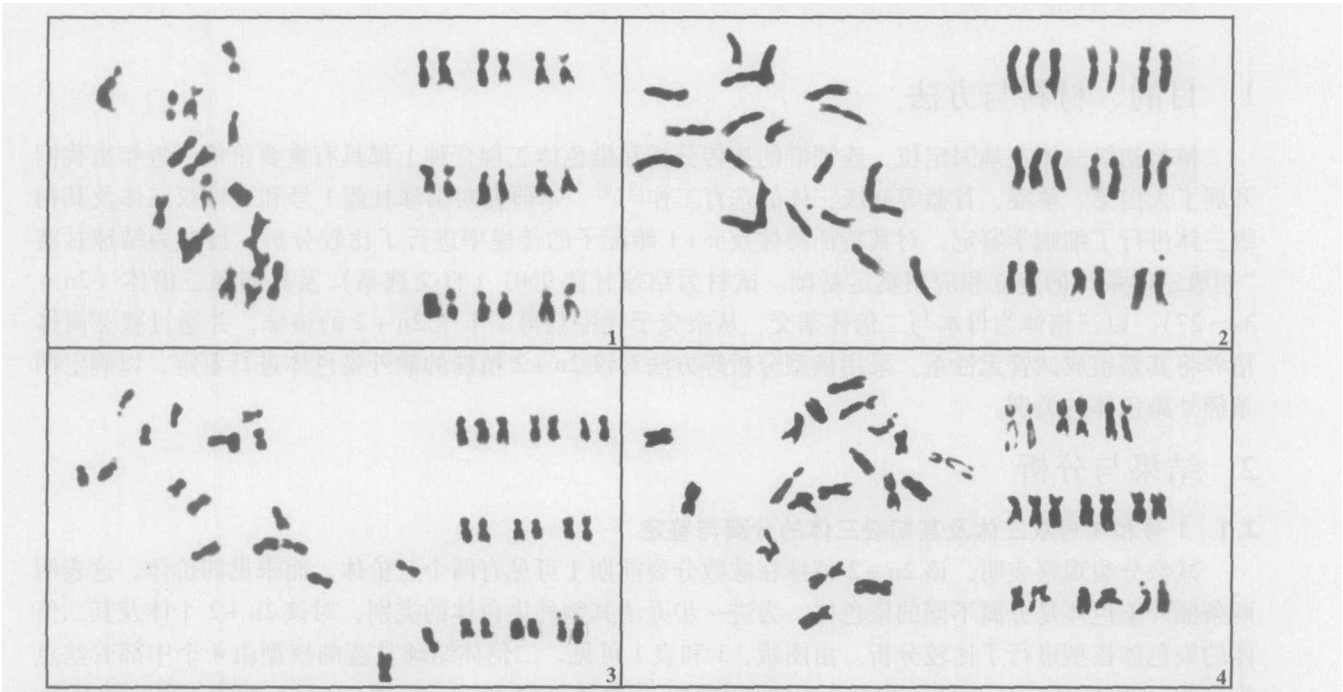
2.3 1 号和 4 号初级三体  $n + 1$  雌配子的传递率

测验分析表明，在 1 号和 4 号初级三体与二倍体的回交子代中， $2n + 1$  的株数分别占鉴定株数的 8.89% 和 11.54%。据此可以推知，1 号和 4 号初级三体的额外染色体通过雌配子的传递率分别是 8.89% 和 11.54%。

表 1 染色体的相对长度、臂比和类型

Table 1 Relative length, arm ratio and type of chromosomes in cabbage

染色体序号 No. of chromosomes	相对长度 Relative length (%)	臂比 Arm ratio	类型 Type
1	9.39 + 4.52 = 13.91	2.08	sm
2	6.49 + 5.79 = 12.28	1.12	m
3	8.01 + 3.59 = 11.60	2.23	sm
4	6.26 + 4.98 = 11.30	1.26	m
5	8.15 + 3.01 = 11.16	2.71	sm
6	6.26 + 3.82 = 10.08	1.64	m
7	4.87 + 4.52 = 9.39	1.08	m
8	6.49 + 2.89 = 9.38	2.24	sm
9	8.11 + 2.78 = 10.89	2.92	sm (SAT)



图版说明：1. 二倍体核型；2. 1 号和 4 号双三体核型；3. 1 号初级三体核型；4. 4 号初级三体核型。

Explanation of plates: 1. Karyotype of diploid cabbage; 2. Karyotype of double trisomics-1; 4; 3. Karyotype of primary trisomic-1; 4. Karyotype of primary trisomic-4.

## 参考文献:

- 1 申书兴, 陈 苏, 李振秋, 张成合, 梁会芬. 四倍体大白菜小孢子培养获得初级三体的细胞学观察. 园艺学报, 2000, 27 (2): 145 ~ 147  
Shen S X, Chen S, Li Z Q, Zhang C H, Liang H F. Cytological basis of obtaining primary trisomics from isolated microspore culture of autotetraploid Chinese cabbage. Acta Horticulturae Sinica, 2000, 27 (2): 145 ~ 147 (in Chinese)
- 2 申书兴, 李振秋, 张成合, 王彦华, 陈雪平. 大白菜 3号、6号双三体及其初级三体的鉴定. 园艺学报, 2002, 29 (5): 438 ~ 442  
Shen S X, Li Z Q, Zhang C H, Wang Y H, Chen X P. Identification of double triplo-3, 6 and acquisition of primary triplo-3 and triplo-6 in Chinese cabbage. Acta Horticulturae Sinica, 2002, 29 (5): 438 ~ 442 (in Chinese)
- 3 张成合, 王东平, 申书兴. 菜薹部分初级三体的选育与细胞学鉴定. 中国农业科学, 2003, 36 (6): 681 ~ 684  
Zhang C H, Wang D P, Shen S X. Production and cytological identification of some primary trisomics of flowering Chinese cabbage. Scientia Agricultura Sinica, 2003, 36 (6): 681 ~ 684 (in Chinese)
- 4 李懋学, 张赞平. 作物染色体及其研究技术. 北京: 中国农业出版社, 1996. 220 ~ 221  
Li M X, Zhang Z P. Crop chromosome and manipulation technique. Beijing: China Agricultural Press, 1996. 220 ~ 221 (in Chinese)

## 山丹初代培养过程中 3种内源激素变化的研究

刘冬云 史宝胜 梁海永 张彦广 杨敏生 (河北农业大学园林与旅游学院, 保定 071000)

# Studies on the Variation of Three Endogenous Hormones in the First Generation Culture Process of *Lilium pumilum*

Liu Dongyun, Shi Baosheng, Liang Haiyong, Zhang Yanguang, and Yang Minsheng (College of Gardens and Tourism, Agricultural University of Hebei, Baoding 071000, China)

关键词: 山丹; 初代培养; 内源激素

中图分类号: S 682.2 文献标识码: A 文章编号: 0513-353X (2005) 04-0696-01

山丹 (*Lilium pumilum* DC.) 别名细叶百合, 宜成片种植于疏林下、草坪边, 还可盆栽或作切花观赏, 是北方难得的绿化、美化材料。本试验探讨了生长素 (IAA)、玉米素核苷 (ZR)、赤霉素 ( $GA_3$ ) 的变化与不同部位的鳞片分化之间的关系, 为进一步研究山丹的繁殖机理及遗传转化提供了理论依据。

将山丹鳞茎外数第 1、2 层定为外层, 内数第 1、2 层定为内层, 其余中间部分定为中层, 每一鳞片再分为上、下两部分, 切块约  $1\text{ cm}^2$ 。将外下、中下、中上、内下几部分鳞片切块经灭菌后接种于  $MS + 6\text{-BA } 1.0\text{ mg} \cdot \text{L}^{-1} + \text{NAA } 0.1\text{ mg} \cdot \text{L}^{-1}$  的分化培养基上, 培养 35 d 时分别统计分化率 (已分化形成不定芽的鳞片个数占接种鳞片总数的百分比)。

分别取接种后 0、7、14、21、28、35 d 的材料, 采用间接酶联免疫吸附法 (ELISA) 测定 IAA、ZR、 $GA_3$  含量, 重复 3 次。

结果接种后约 21 d 多数鳞片基部出现白色球状突起, 再过 7 d 左右长出不定芽, 不定芽逐渐形成小鳞茎。不同部位鳞片接种在相同的培养基上, 其分化率分别为, 外下 22.8%, 中下 79.2%, 内下 93.0%, 中上 9.1%。

由图 1 可见, 不同部位鳞片内 ZR 的含量呈现出先上升后下降的趋势, 至 21 d 出现峰值, 且不同部位鳞片 ZR 的含量与其分化率呈显著正相关 ( $r=0.987$ )。表明 ZR 是不同部位鳞片分化的必要因素。各部位鳞片的 IAA 含量总体呈现出上升的趋势, 说明 IAA 含量的增加能够促进不同部位鳞片的分化。但 IAA 含量的多少与分化率的大小没有表现出明显的相关性 ( $r=-0.505$ )。 $GA_3$  和 ZR 在不同培养时期含量的变化趋势相同, 说明二者可能是协同发挥作用的。ZR/IAA 比值的大小总体呈现下降的趋势, 但在第 21 天又有所升高。第 21 天时不同部位鳞片 ZR/IAA 的比值与其对应的分化率呈正相关 ( $r=0.954$ ), 说明不同部位鳞片分化率的大小与 ZR/IAA 比值的高低有关。

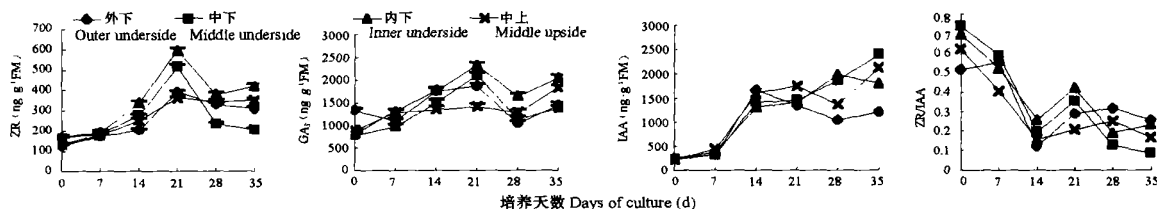


图 1 初代培养过程中 ZR、IAA、 $GA_3$  和 ZR/IAA 含量的变化

Fig. 1 The variation of ZR, IAA,  $GA_3$  and ZR/IAA in the first generation culture

收稿日期: 2005-01-17; 修回日期: 2005-07-13

基金项目: 河北省林业局资助项目 (0209218); 河北省野生花卉种质资源评价及驯化栽培研究