

秋水仙碱诱发玉米变异特性的追踪研究

杨晓玲, 郭金耀

(山西农业大学农学院, 太谷 030801)

摘要:对秋水仙碱诱发产生的 5 种玉米变异材料, 在自交 2 年后, 进行了变异特性的追踪检测。结果显示: 不同来源的玉米变异材料, 其发芽势提高了 3%~46%, 玉米根尖分生区细胞直径减小了 6%~15%, 同时分生区细胞核直径则增大了 5%~18%, 玉米根尖分生区细胞染色体数目变异率达 25.25%~38.55%, 且染色体数目变异范围主要在 10~30 条之间。其中, 供试玉米 No. 1 和 No. 16 根尖细胞染色体条数趋向大于 20 条方向变异, 其余供试材料则变异方向不明显。

关键词:秋水仙碱; 玉米; 变异特性

中图分类号: S335.3

文献标识码: A

文章编号: 0253-9772(2003)06-0700-03

Study on Variation Specificity of Maize Induced by Colchicine

YANG Xiao-Ling, GUO Jin-Yao

(Agronomy College, Shanxi Agricultural University, Taigu 030801, China)

Abstract: After two years continuous self-pollination, the varied specificities of five kinds of variations of maize induced by colchicine were examined and measured. Experiments show that germination potential increased 3%~46%, cell diameter of root tip meristem region is 6%~15% less than original material, meanwhile, nucleus diameter increased 5%~18%, percentage of chromosome variation is 25.25%~38.35% in root tip meristem region, but variation range is mainly in 10~30 piece. However, chromosome numbers tend to be more than 20 in root tip of maize No. 1 and No. 16, the other material variation trend is unobvious.

Key words: colchicine; maize; variation specificity

在作物种质改造中, 常用秋水仙碱、二甲基亚砷和马来酰肼等化学药物进行诱变处理, 以获得不同倍性的变异材料。事实上, 这些化学药物的诱变效果是极为复杂的^[1]。尽管在不同作物类型中已有许多关于诱变形成二倍体、四倍体等的报道^[2~4], 但已有一些实验表明, 一次诱变, 在同一植物体内引发的细胞染色体变异是复杂的和多种多样的, 不仅有单倍体、二倍体和多倍体细胞, 而且还有一定数量的非整倍体细胞存在^[5~6]。所以需要在化学诱变筛选优良种质过程中, 不断追踪作物变异在遗传过程中发展的轨迹, 以揭示作物化学诱变发生发展的规律, 为化学诱变的种质选育奠定良好基础。本文报道秋水仙碱诱导玉米产生的变异材料在自交 2 年后检测到

的几种变异特性。

1 材料与方法

1.1 试验材料

供试材料为 2 年前通过毛细浸润法^[7] (用于 178, 187, 齐₃₁₀, 9840 等自交系) 及花粉管通道法 (用于 K₁₂) 用 0.2% 秋水仙碱水溶液处理的玉米自交系。经 2 年自交后选出形态变异的植株类型, 作为本实验的材料。这些变异材料较原始植株高大、强壮, 穗子和籽粒大, 它们生长发育和结实均正常。化学诱变的玉米 No. 1 来源于自交系 178; No. 16 来源于自交系 187; No. 27 来源于自交系 K₁₂; No. 30 来源于自交系齐₃₁₀; No. 31 来源于自交系 9840。

收稿日期: 2002-12-09; 修回日期: 2003-01-19

基金项目: 山西省科技攻关项目(981005)资助[Shanxi Science and Technology Development Program(981005)]

作者简介: 杨晓玲, 女(汉), 副教授, 硕士研究生导师, 从事玉米育种工作。E-mail: gjyao6688@yahoo.com.cn

1.2 种子发芽势的测定

将供试玉米种子在昼 20℃,夜 17℃ 的温度条件下,用水浸泡 24h 后,移入装有湿砂的培养皿内,置 30℃ 恒温培养箱内培养,每天滴加水分 2 次。从第 3d 起,连续观察 3d,统计其发芽数,计算种子发芽势。

1.3 细胞染色体数目的测定方法

上午 8:30~9:00,将萌发的种子根尖切下,置 4℃ 水中预处理 24h。在室温条件下将根尖放入醋酸-纯酒精(1:3)的固定液中固定 30 min,转入 95%乙醇、75%乙醇溶液中梯度洗脱 2~3 次,然后在 60℃ 条件下,用 1 mol/L 盐酸解离 8~10 min。水洗 1~2 次后,取根尖 1~2 mm,加 1 滴石炭酸-品红染液于 60℃ 水浴上染色 10 min 压片,在显微镜下观察统计细胞染色体数目。

1.4 细胞及细胞核大小的测定方法

在染色体数目测定的基础上,在装有测微尺的显微镜下,观察统计玉米根尖分生区细胞直径及细胞核直径大小。

2 结果与讨论

2.1 种子的发芽势

在相同控制条件下,分别测定玉米 5 种自交系(对照)178,187,K₁₂,齐₃₁₀,9840 和相应玉米诱变材料(处理)No. 1;No. 16;No. 27;No. 30;No. 31 的种子发芽势,结果如图 1 所示。

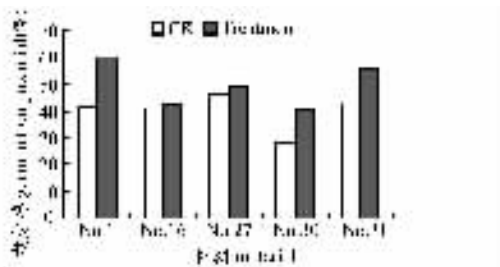


图 1 化学诱变对玉米种子发芽势的影响
Fig. 1 Chemical inducing affect on germination potential of maize seed

由图 1 可知,在诱变处理后自交 2 年,5 种玉米诱变材料种子的发芽势较原来的相应自交系有不同程度的提高,增加幅度在 3%~46% 之间。其中 No. 1 和 No. 30 增加的幅度较大。这表明:诱变形成的变异材料种子的代谢活力较强,比原自交系种子具有更强的生长势和旺盛的生命力,有利于快速形成健壮幼苗。

2.2 根尖分生区细胞及细胞核大小

在显微镜下,通过测微尺分别测定 5 种玉米自交系(对照)178,187,K₁₂,齐₃₁₀,9840 和相应玉米诱变材料(处理)No. 1;No. 16;No. 27;No. 30;No. 31 的根尖分生区细胞直径和细胞核直径大小,每种材料测定 100~300 个细胞,最后计算每种材料测定记录的平均值大小,结果见图 2 和图 3。

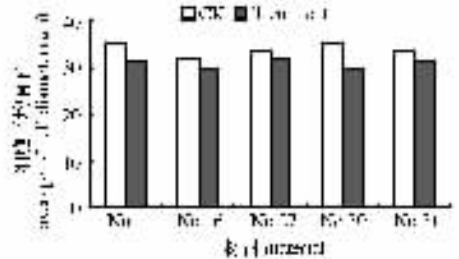


图 2 化学诱变对玉米根尖分生区细胞大小的影响
Fig. 2 Chemical inducing affect on cell size in root tip meristem of maize

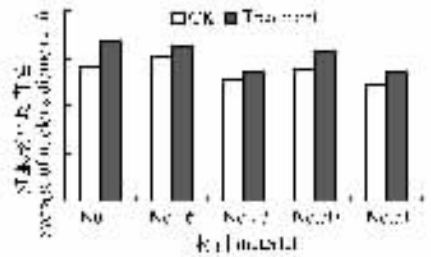


图 3 化学诱变对玉米根尖分生区细胞核大小的影响
Fig. 3 Chemical inducing affect on nucleus size in root tip meristem of maize

从图 2 可见,5 种玉米诱变材料根尖分生区细胞较原来相应的自交系有不同程度的减小,细胞直径平均减小的幅度为 6%~15%。图 3 则表明,5 种玉米诱变材料根尖分生区细胞核直径,在细胞变小的同时,却比原来相应的自交系变大了,细胞核直径平均增大的幅度为 5%~18%。细胞的结构和大小是细胞新陈代谢的结果,也是细胞生命活动的一种表现形式,而细胞的代谢活动受细胞遗传物质所控制。玉米根尖分生区细胞及细胞核大小在玉米自交 2 年后,与原来相应的自交系不同,即细胞变小,细胞核变大,说明诱变玉米材料发生了可遗传的变异。在诱变形成的 5 种变异材料中,以 No. 1 和 No. 302 种变异材料的变异幅度较大。这与种子发芽势提高的情况是一致的。

2.3 根尖分生区细胞中的染色体数目

检测 5 种玉米诱变材料发芽种子根尖分生区细胞的染色体数目,结果如表 1。

表 1 化学诱变对玉米根尖分生区细胞染色体数目的影响

Table 1 Chemical inducing affect on chromosome numbers in root tip meristem of maize

染色体数目 Chromosome numbers	No. 1		No. 16		No. 27		No. 30		No. 31	
	细胞数 Cell numbers	细胞% Cell %	细胞数 Cell numbers	细胞% Cell %	细胞数 Cell numbers	细胞% Cell %	细胞数 Cell numbers	细胞% Cell %	细胞数 Cell numbers	细胞% Cell %
20(2n)	166	66.94	51	61.45	74	74.75	121	72.02	172	71.37
30(3n)	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0.41
10~19	26	10.48	10	12.05	13	13.13	26	15.48	33	13.69
21~29	56	22.58	21	25.30	12	12.12	21	12.50	35	14.52
31~39	0	0	1	1.20	0	0	0	0	0	0
共计 total	248		83		99		168		241	

从表 1 可见,秋水仙碱诱变处理后的玉米,在自交 2 代后,根尖分生区细胞的染色体数目为非 2 倍体(2n)的比例占 25.25%~38.55%,其中染色体数目小于 20 条的细胞比例为 10.48%~15.48%,大于 20 条的细胞比例为 12.12%~25.30%,染色体数目为 30 条的细胞比例占 0.41%,染色体数目在 31~39 条范围内的占 1.20%。5 种不同诱变材料根尖细胞染色体数目均有变异,但染色体数目变异程度和方向不完全一样。No. 1 和 No. 16 的变异程度较大,且染色体数目更趋向于向大于 20 条的方向变异,而 No. 27, No. 30 和 No. 31 的染色体数目相对变异程度较小,且变异方向不明显。这些结果表明,秋水仙碱对玉米的诱变引起了遗传物质显著的变化,这可能与秋水仙碱对细胞中纺锤丝的作用有关。这些染色体的变化,可在玉米正常的生长发育过程中存在,并在玉米的子代中再次表现出来。这是秋水仙碱诱发玉米变异的重要特性之一。

本项研究中,变异的产生,与获得诱变玉米材料时应用了化学诱变剂—秋水仙碱有关。据报道,由于秋水仙碱引起 C-mitosis 和核融合等可导致形成加倍的整倍体细胞,由于秋水仙碱引起染色体多极有丝分裂、染色体桥、落后染色体和染色体断裂而产生双着丝点、染色体断片等可导致形成非整倍体细胞^[8,9]。有人还指出,秋水仙碱可以使染色体数目减少。根据中心法则,遗传物质是细胞生命活动的控制点,诱变玉米细胞及细胞核大小的变化和种子发芽势的增强,可能就是细胞中染色体发生变异的结果。

参 考 文 献 (References):

[1] TENG Hai-Tao, ZHAO Jiu-Ran, GUO Jing-Lun, GUO Qiang. Technique ways of new germplasm of maize [J]. Journal of Maize Sciences, 2000, 8(3): 23~25.
滕海涛, 赵久然, 郭景伦, 郭强. 玉米种质创新的技术途径 [J]. 玉米科学, 2000, 8(3): 23~25.

[2] GUO Le-Qun, GU Ming-Guang, YANG Tai-Xing, HE Si-Jie, ZHANG Zhong. Studies on alloplasmic pure line derived from chemically-induced parthenogenic maize distant hybrid and its breeding [J]. Acta Genetica Sinica, 1997, 24(6): 537~543.
郭乐群, 谷明先, 杨太兴, 何德洁, 张忠. 药物诱导玉米远缘杂种孤雌生殖获得异源种质纯系及其育种研究 [J]. 遗传学报, 1997, 24(6): 537~543.

[3] ZHU Bi-Cai, TIAN Xian-Hua, GAO Li-Rong. A study of cytogenetics on autotetraploid common buckwheat [J]. Hereditas (Beijing), 1992, 14(1): 1~4.
朱必才, 田先华, 高立荣. 同源四倍体荞麦的细胞遗传学研究 [J]. 遗传, 1992, 14(1): 1~4.

[4] LOU Yao-Wu, YAN Xue-Zhong, CHEN Shi-Lin, QIAO Zi-Jing. Sorghum autotetraploid and its hybrid [J]. Acta Genetica Sinica, 1985, 12(5): 339~343.
罗耀武, 阎学忠, 陈士林, 乔子靖. 高粱同源四倍体及四倍体杂交种 [J]. 遗传学报, 1985, 12(5): 339~343.

[5] ZHAO Zuo-Yu, GU Ming-Guang. Cytogenetic studies of chemically-induced parthenogenic maize plants [J]. Acta Genetica Sinica, 1988, 15(2): 89~94.
赵佐宇, 谷明光. 化学药剂诱导玉米孤雌生殖植株的细胞遗传学研究 [J]. 遗传学报, 1988, 15(2): 89~94.

[6] GU Ming-Guang, YANG Tai-Xing, GUO Le-Qun. Ploidy variation of chemically-induced parthenogenic maize plants [J]. Acta Genetica Sinica, 1995, 22(5): 406~412.
谷明光, 杨太兴, 郭乐群. 药物诱导玉米孤雌生殖植株的倍性变异 [J]. 遗传学报, 1995, 22(5): 406~412.

[7] YANG Xiao-Ling, GUO Jin-Yao. Study on colchicine inducing polyploid maize [A]. Theory and Application of Crop Research [C]. China Science and Technology Press, Beijing, 2000, 64~68.
杨晓玲, 郭金耀. 秋水仙碱诱导多倍体玉米技术研究 [A]. 作物科学研究理论与实践 [C]. 北京: 中国科学技术出版社, 2000, 64~68.

[8] LI Guo-Zhen. Chromosome and Study Way [M]. Beijing: Science Press, 1985, 34~88.
李国珍. 染色体及其研究方法 [M]. 北京: 科学出版社, 1985, 34~88.

[9] Kihlman B A. Actions of chemicals on dividing cells, chapter 8, 9, 10, 11, Prentice-Hall, Inc [M]. Englewood Cliffs, New Jersey, 1966, 105~157.