

同源四倍体荞麦的研究

I. 同源四倍体荞麦与二倍体普通荞麦的外部形态及细胞学比较

朱必才

(陕西师范大学生物系,西安)

高立荣

(陕西省榆林农业学校)

荞麦(*Fagopyrum esculentum* moench)是一种抗旱耐寒的粮食作物,起源于我国,在我国有丰富的种质资源。我国山区旱地普遍种植,主要栽种有普通荞麦(甜荞)和鞑靼荞麦(苦荞)两种,均属二倍体类型,产量皆低。苏联、美国、日本等国开展荞麦多倍体育种工作较早,先后育成人工诱导同源四倍体荞麦新品种^[6,9]。国内这方面的工作未见有报道。1982年,榆林农校开始研究荞麦人工诱导四倍体工作,已选出优良品系混选四号,1986年,在榆林地区两个点上试验,比对照品种增产15—20%。同源四倍体无论在理论上或实践上都有一定的研究意义。本文以外部形态及细胞学方面对混选四号进行了研究。

材料和方法

(一) 诱变材料

采用陕西省靖边县栽培的普通荞麦(*F. esculentum* $2x = 16$)。

(二) 诱变方法

选粒大,饱满的种子种于室内花盆中(温度18—23℃),当幼芽出土,子叶张开时,将脱脂棉小球夹在两叶片中间的生长点顶端,每次在棉球上滴1—2滴0.2%的秋水仙素溶液,早晚各一次,连续3—4天。5—6天后移入苗床。植株成熟后,在个别嵌合体植株的部分分枝上获得了大型的四倍体籽粒。后代采用混合选择法^[1],选出混选四号品系。

(三) 根尖细胞和染色体的观察

采用压片法和去壁低渗法制备染色体标

本。将普通荞麦种子和混选四号第六代种子在40℃温水中浸泡1小时,移入装有湿沙的培养皿中,在25℃温箱中培养,当根尖长至0.5—1cm时,部分根尖用卡诺固定液固定2—4小时,1N HCl 60℃下解离5分钟,改良苯酚品红染色后压片,加拿大树胶封片,用作细胞形态结构观察;部分根尖用0.02M的8-羟基喹啉预处理两小时,用去壁低渗法制备染色体标本,10% Giemsa 染色,加拿大树胶封片,用作核型分析。

对叶片用苏木精染色,压片后观察保卫细胞;花药用苯酚品红染色,压片后观察花粉粒。

结果与分析

(一) 人工诱导的同源四倍体荞麦的外部形态及表现

同源四倍体荞麦的外部形态与普通荞麦比较,植株平均增高19.5cm,生长势增强,分枝性减弱,生育期延长5—7天,茎秆变粗,叶片变厚,变大,叶片数减少26%。同源四倍体荞麦的结实率略低于普通荞麦,但花器、籽粒均变大(图版1, 1, 2)。千粒重普通荞麦为35克,同源四倍体荞麦增至52克。上述性状均能稳定遗传。由于混选四号单株产量增高,1986年在榆林地区两个点上试种比对照增产15—20%。

(二) 同源四倍体荞麦的细胞特征

据有关文献报道,多倍体因染色体数目增

Zhu Bicai et al.: A Study on Autotetraploid Common Buckwheat I. Comparison of Morphology and Cytology Between Autotetraploid and Diploid Common Buckwheat

本文于1987年7月5日收到。

加,直接促使细胞体积加大,多倍体细胞一般较二倍体细胞大,有的大一倍,有的大百分之几十^[2]。据测量同源四倍体荞麦的保卫细胞长、宽分别是 43.0μ 、 28.0μ ,而二倍体普通荞麦的长、宽分别为 28.5μ 、 22.8μ ,四倍体比二倍体的长、宽分别增加 50.9% 和 22.8% 。二倍体荞麦花粉粒的平均直径为 32.8μ ,四倍体荞麦的为

42.0μ ,比二倍体荞麦的增大 28.0% (图版 I, 3, 4)。二倍体根尖分生组织细胞平均直径为 29.7μ ,而四倍体荞麦的为 43.9μ ,比二倍体的增大 47.8% ,细胞核也增大 18% (图版 I, 5、6)。上述数据见表 1。

另外,在观察同源四倍体荞麦根尖细胞间期核结构时,发现有双核仁、三核仁、四核仁甚

表 1 同源四倍体荞麦和二倍体荞麦细胞大小比较¹⁾

类别	叶片保卫细胞				根尖分生细胞				花粉粒	
	长(μ)	%	宽(μ)	%	细胞直径(μ)	%	核直径(μ)	%	直径(μ)	%
二倍体	28.5	100	22.8	100	29.7	100	16.7	100	32.8	100
四倍体	43.0	150.9	28.0	122.8	43.9	147.8	19.8	118.6	42.0	128.0

1) 表中数据均为 100 个细胞的平均数。

至五核仁现象,并出现畸形核仁,如三角形、棒形等(图版 I, 7—9; 图版 II, 10—12),而二倍体普通荞麦的多核仁及畸形核仁是少见的。

(三) 同源四倍体荞麦与二倍体普通荞麦的核型比较

大量有丝分裂中期细胞观察结果表明,二倍体荞麦体细胞染色体数为 $2n = 2x = 16$ (图版 II, 13),与有关文献报道是一致的^[3,4]。同源四倍体荞麦根尖绝大部分细胞的染色体数为 $2n = 4x = 32$ (图版 II, 15),但也有少数细胞的染色体多于或少于 32 条,如 $2n=33$, $2n=30$ (图版 II, 17、18)。根据放大照片,我们将中期染色体进行剪贴配对,普通荞麦有 8 对同源染色体,而同源四倍体有 8 组同源染色体,每组同源染色体有 4 个成员(图版 II, 14、16)。

我们对二倍体荞麦和四倍体荞麦各测量、计算、分析了 5 个中期细胞的染色体,按 Levan 命名系统^[7]以臂比值确定染色体类型,提出普通荞麦和同源四倍体荞麦的核型公式分别是

$$K(2n) = 2x = 16 = 14m + 2m - sAT$$

$$\text{和 } K(2n) = 4x = 32 = 28m + 4m - sAT。$$

由于普通荞麦和同源四倍体荞麦的各染色体的相对长度和臂比值基本上相吻合,因此我们仅列出普通荞麦的上述数据(表 2)和绘制出普通荞麦的组型示意图(图 1)。值得指出的是:关于普通荞麦的核型研究,可查到的文献仅是染色体数为 $2n = 16$ 的简单记述和细胞中有一对具随体染色体,即 $sAT = 2^{13,4,61}$,我们将一对随体定位于第 6 染色体的长臂上。根据核型公式可看出,普通荞麦和同源四倍体荞麦全部

表 2 普通荞麦染色体相对长度、臂比及类型

染色体编号	相对长度(长臂+短臂=全长)(%)	臂比(长臂/短臂)	类型
1	$8.62+6.23=14.85$	1.38	m
2	$8.21+6.05=14.26$	1.36	m
3	$7.08+6.26=13.34$	1.13	m
4	$6.61+6.11=12.72$	1.08	m
5	$6.58+5.99=12.57$	1.10	m
6 ¹⁾	$6.46+5.25=11.71$	1.23	m-SAT
7	$5.61+5.02=10.63$	1.12	m
8	$5.19+4.72=9.91$	1.10	m

1) 随体染色体。随体的相对长度未计入染色体的长度内。

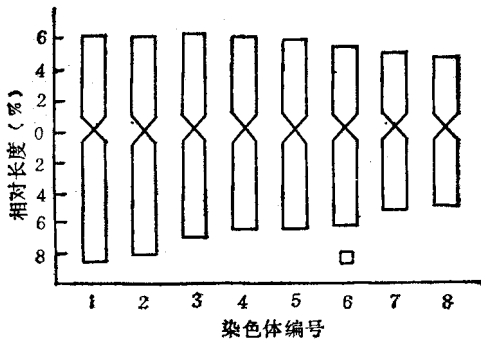


图1 普通荞麦染色体组型示意图 ($n=8$)

染色体均为中部着丝点染色体,前者有一对具随体染色体;后者则有两对具随体染色体。由此可见,混选四号品系是由普通荞麦染色体加倍而得。

结果和讨论

(一) 综上所述,混选四号品系与二倍体普通荞麦比较,不仅植株增高,叶片变大、增厚,花器、籽粒均显著变大,而且花粉粒、叶片保卫细胞、根尖分生组织细胞都增大,最主要的是染色体由普通荞麦的 $2n=2x=16$ 经秋水仙素诱变后已加倍成 $2n=4x=32$,以及组型分析结果都证明了混选四号品系确为同源四倍体。

(二) 混选四号品系的细胞核不稳定性的问题。混选四号品系虽为同源四倍体,但其细胞核具有不稳定性。核不稳定性在某些间期核中表现为具有多核仁及不规则核仁现象;在根尖分生组织细胞有丝分裂过程中表现出多于或少于32条染色体的非整倍性现象,出现这种现象的原因是诱导时秋水仙素的作用和减数分裂不正常所致。Bennett指出,非整倍体常常在小麦和大麦里引起结实性下降,细胞核不稳定性若发生在多核胚乳中,有丝分裂异常是不实性和畸形粒的常见起因^[8]。上述所指也是混选四

号品系结实率略低于普通荞麦和少数籽粒呈凹陷的原因之一。

(三) 有关多倍体育种,特别是诱导同源多倍体的前途问题。至今,已诱导的同源多倍体植物很多,有的已在生产上利用,如三倍体西瓜,甜菜,四倍体黑麦等。国内已先后育成中棉同源四倍体(刘金兰等,1984)、高粱同源四倍体(罗耀武,1985)、饲用玉米四倍体(黑龙江省畜牧研究所等,1975)。在荞麦诱导同源多倍体方面自从 Shando (1935) 由二倍体苦荞中诱导出同源四倍体以来, Shinoco (1939、1942、1962) 先后报道在普通荞麦(甜荞)中诱导出同源四倍体。苏联 B. E. 皮萨列夫、B. B. 萨哈洛夫等人也在从事同源四倍体的诱导工作^[5,10],四倍体荞麦已在苏联农业生产中利用。混选四号荞麦品系初步试验表明比对照品种增产15—20%,说明诱导同源多倍体是一种有前途的育种方法。

参 考 文 献

- [1] 高立荣、关瑞庭: 1986. 陕西农业科技, (3): 17—18.
- [2] 裴新漪编著: 1963. 多倍体诱导与育种, 上海科学技术出版社, 第95页.
- [3] 朱激主编: 1982. 植物染色体及染色体技术, 科学出版社, 第94页.
- [4] 朱凤绥、林汝法、李永清、牛登科: 1984. 细胞生物学杂志, 6(3): 130—131.
- [5] B. E. 皮萨列夫: 1957. 植物育种中的多倍体现象, 苏联农业科学, (12): 621—625.
- [6] 足立泰二、藪谷勤、长友大: 1983. 国外农学——杂粮作物, (2): 44—47.
- [7] Levan A., K. Fredga and A. A. Sandberg: 1964. *Hereditas*, 52: 201—220.
- [8] Bennett, M. D.: 1981. *Phil. Trans. R. Soc., Lond.* B292.
- [9] Масляной Н. А.: 1981. *Селькция и семеноводство*, (6): 37—39.
- [10] Сахаров В. В., С. Л. Фролова, В. В. Мансурова: 1945. *ДАН СССР*, 46(2): 84—87.



10.四个核仁； 11.五个核仁； 12.畸形核仁； 13.二倍体荞麦中期染色体；(2n = 16)； 14.二倍体荞麦染色体组型； 15.四倍体荞麦染色体(中期)(2n = 32)； 16.四倍体荞麦染色体组型； 17-18.四倍体荞麦中期染色体； 17.2n = 33, 18. 2n = 30。