白菜型油菜与蓝花子杂交的初步研究

吴沿友
(中国科学院地球化学研究所, 环境地球化学国家重点实验室, 喀斯特生态环境综合实验站, 贵阳 550002)

罗 鹏
(四川大学生物系, 成都 610064)

摘 要 通过胚胎培养, 成功地获得了白菜型油菜(*Brassica campestris*)与蓝花子(*Raphanus sativus* L. var. *raphanistroides* Makino)的属间杂种。该杂种具有两种类型: 一种为大花类型, 一种为小花类型。对它们进行花粉母细胞减数分裂的观察结果表明: 小花类型为未加倍的杂种 MI, 存在 19 个未配对染色体, 大花类型为加倍或部分加倍杂种, 加倍类型 MI, 19 个二价体排列在赤道板上; 部分加倍类型 AII, 具有 10—10—9 的染色体组分割现象。大花类型具有可育性; 它能够产生很多 n=19 及 n=9、n=10 的正常配子。染色体组分割能够产生倍半二倍体, 它能用来研究染色体的功能和开展染色体工程。

关键词 白菜型油菜; 蓝花子; 属间杂种; 染色体组分割

Preliminary study on hybridization between *Brassica campestris* and *Raphanus sativus* L. var. *Raphanistroides* Makino

Wu Yanyou
(*Karst Eco— environment Station for Comprehensive Experiment, State Key Laboratory of Environment Geochemistry, Institute of Geochemistry, Chinese Academy of Sciences*, Guiyang 550002)

Luo Peng
(*Department of Biology, Sichuan University*, Chengdu 610064)

Abstract Through embryo rescue, we successfully obtained the hybrid between *Brassica campestris* L. and *Raphanus sativus* L. var. *raphanistroides* Makino that has two kinds of flowers: one larger, the other smaller. The larger—flowered has better fertility than the smaller—flowered. The observation on their meiosis showed that the smaller—flowered was chromosome undoubled. At MI, there were 19 unpaired chromosomes. The larger—flowered was the chromosome—doubled or partly chromosome—doubled hybrids. 19 bivalents were arranged on the equatorial plate of Chromosome—doubled hybrid at MI. In PMCs of partly chromosome—doubled hybrid, there occurred "chromosome set fractionation" (10—10—9). The larger—flowered can produce some normal gametes of n=19、n=9、n=10. Thus, they had some fertility. Through "chromosome set fractiona-

1997—01—17 收稿
第一作者简介: 吴沿友, 男, 1966 年生, 副研究员(博士后), 植物学专业。

?1994-2015 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved. http://www.cnki.n

tion", sesquidiploids may occur, which can be very useful in chromosome function research and chromosome engineering.

Key words　*Brassica campestris* L; *Raphanus sativus* L. var. *raphanistroides* Makino; intergeneric hybrid; chromosome set fractionation

蓝花子属于十字花科萝卜属的一种油料作物，它不仅具有抗旱、抗寒、耐菌核病的特性，而且还具有分枝多、籽粒大、成熟早等特性[2]，是油菜育种的优良资源。为了将蓝花子的优良性状转移到油菜中去，我们进行了广泛的远缘杂交，通过胚胎培养成功地获得了白菜型油菜与蓝花子的属间杂种，该杂种具有明显的杂种优势和一定的可育性；同时具有许多独特的生物学特性，本文我们对它的一些生物学特性作一简要报道。

1　材料与方法

1.1　杂交材料与杂交方法及杂种的胚胎培养

用白菜型油菜（品种：川油8号）作母本，蓝花子作父本；按常规杂交方法，去雄、授粉、套袋等，取授粉后20 d左右的角果，消毒灭菌，剥出角果中的成熟种子，去除种皮，接种到（MS ＋ 6—BA 2 mg/L ＋ NAA 0.1 mg/L的培养基上培养。培养条件：日照12～16 h，光强2 000 lx，温度20～25 ℃。培养一周后，子叶伸长长大。两周后，切去胚根，转接到上述培养基上，一个月后即可分化出大量芽簇。分割芽簇，转接到生根培养基（1/2 MS ＋ IBA 0.5 mg/L）中生根培养，20天左右即能够移植于大田，成活率90%以上。

1.2　杂种植株的鉴定方法

1.2.1　*体细胞染色体观察*　取幼芽放到0～4 ℃下预处理24 h，卡诺氏固定液固定12 h，1 mol/L盐酸60 ℃下水解12 min，选取合适部分，用改良苯酚品红染色，压片观察。

1.2.2　*花粉母细胞减数分裂的观察*　上午取合适的花蕾，用卡诺氏固定液固定12 h，1 mol/L盐酸60 ℃下水解3～5 min，蒸馏水清洗后，用改良苯酚品红染色，压片观察。

2　结果与分析

观察再生植株体细胞染色体数为2 n＝19（图1∶3）。基部叶片：白菜型油菜是卵圆形的完整叶，而蓝花子是披针形的裂叶，再生植株介于两者之间，裂片少于蓝花子，叶为卵圆形（图1∶1）。叶色：蓝花子为草绿色，白菜型油菜为常绿色，再生植株为常绿色。角果：白菜型油菜角果长，再生植株和蓝花子的角果都为“萝卜”角果。植株味：再生植株和蓝花子的茎、叶、角果等都有辛辣味。花色：再生植株和蓝花子都开白花，而白菜型油菜则为黄色。开花期：再生植株和蓝花子的花期都晚，而白菜型油菜则早。从以上的观察结果可以看出：再生植株确实为白菜型油菜×蓝花子杂种。

白菜型油菜×蓝花子杂种F_1的花有两种，大小差异很大（图1∶2）。我们分别称大花和小花类型。大花类型，结实性好，小花类型结实性极差，我们分别取大花类型和小花类型的花蕾进行减数分裂观察。

?1994-2015 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved.　http://www.cnki.n

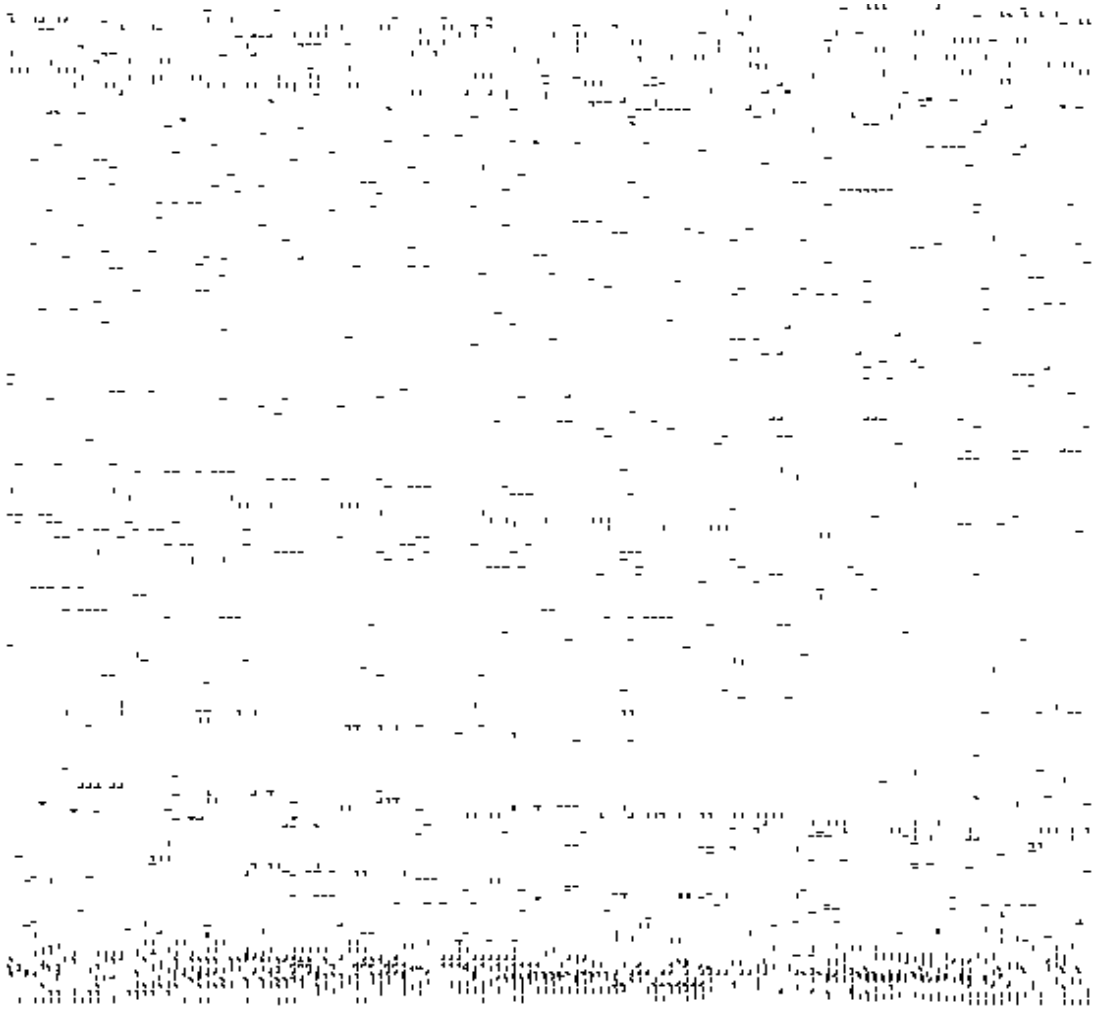

图 1 1. 白菜型油菜与蓝花子杂种再生植株; 2. 示白菜型油菜与蓝花子杂种大花和小花; 3. 白菜型油菜与蓝花子杂种体细胞染色体（2n= 19）; 4. 白菜型油菜与蓝花子杂种小花类型的中期 I 染色体; 5. 白菜型油菜与蓝花子杂种大花类型的中期 I 染色体, 2n= 38= 19 II; 6. 不平衡三分体 10— 10— 9。

1. The regenerated plant of the hybrid between *Brassica campestris* and *Raphanus sativus* L. var. *raphanistroides* Makino 2. The larger and the smaller flower of the hybrid between *B. campestris* and *Raphanus sativus* L. var. *raphanistroide* Makino 3. The somatic cell chromosome of the hybrid between *B. campestris* and *Raphanus sativus* L. var. *raphanistroide* Makino（2n= 19）4. The chromosomes of the smaller— flowered plant of the hybrid between *B. campestris* and *Raphanus sativus* L. var. *raphanistroide* Makino at MI 5. The chromosomes of the hybrid between *B. campestris* and *Raphanus sativus* L. var. *raphanistroide* Makino at MI（2n= 38= 19II）6. Asymmetrical triads（10— 10— 9）

?1994-2015 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved. http://www.cnki.n

结果发现小花类型为未加倍的杂种类型（图1∶4），这种类型，MI具有19个未配对的单体，所以不能形成正常的配子，故育性小。而大花类型则为加倍或部分加倍类型（图1∶5，6）。加倍类型的为19II，这样在AII可形成n＝19的配子，部分加倍类型发生染色体组分割现象，在AII可形成n＝9、n＝10的配子，故加倍类型和部分加倍类型都是可育的。

3　讨　论

自然加倍和染色体组分割是杂种结实的主要原因[1, 3, 4]，白菜型油菜与蓝花子杂种也是如此。该杂种可以形成三种类型的有功能配子n＝19、n＝10、n＝9，这三种类型的配子以n＝19居多。这些配子的组合，则能形成许多新类型：2n＝38、2n＝29、2n＝28、2n＝18。2n＝38的材料不同于甘蓝型油菜（*Brassica napus* 2n＝38），通过这种2n＝38的材料与甘蓝型油菜的杂交研究将能揭示一些物种进化、亲缘关系及起源问题，也可为育种提供材料；而2n＝29、2n＝28的材料则为倍半二倍体，研究这些材料可更好地研究染色体功能和开展染色体工程；2n＝18的材料则为蓝花子置换白菜型油菜的核质杂种，这是研究核质关系和遗传育种（杂种优势）的好材料。事实上，自交后代中确实出现多种类型，明显地可区分为白菜型油菜（偏母本）和杂种及其它类型（例如，花色为黄色的杂种类型），这是以上分析的一个证据。

白菜型油菜与蓝花子的杂种是一个较好的细胞遗传学的研究材料。它既出现了染色体配对的正常减数分裂，又出现了染色体不配对的减数分裂；加之，染色体组分割现象的产生和杂种F_2有几种新类型，更是细胞遗传学研究的不可多得的材料。

表**1** 白菜型油菜与蓝花子的杂种与两亲本油分品质比较

Table 1　The comparison of oil quality of *B. campestris* 、the hybrid and *R. sativus* L. var *raphanistroides* Makino

	棕榈酸	油　酸	亚油酸	亚麻酸	廿碳烯酸	芥　酸
白菜型油菜 *B. campestris*	2.47	17.84	13.48	7.51	8.21	50.14
杂种 the hybrid	5.58	28.25	20.91	9.17	11.04	24.96
蓝花子 *R. sativus* L. var. *raphanistroides* Makino	5.94	20.43	17.19	10.32	9.37	36.20

白菜型油菜与蓝花子的杂种同时又是很好的育种材料。从可育的大花类型上我们收获到自交种子，通过分析脂肪酸成分（表1）可以看出：芥酸含量明显降低，油酸＋亚油酸含量都远远大于两亲本。说明，杂种的油分品质有很大提高。加之，杂种优势的存在，植株表现为茎秆粗壮、叶片大、分枝多（苔多）、营养品质好（另文报导），可以作为极好的苔用蔬菜材料。目前存在的问题则为结实较差，提高结实率是我们今后要解决的问题。

参 考 文 献

1　葛扣麟. 芸苔属（*Brassica* L.）植物的新种合成及其细胞遗传学研究III. 胜利油菜（*B. napus* L. *oleifera*, DC.）C组染色体的人工置换. 实验生物学报，1979，**12**（1）：99～111

2　罗　鹏，张兆清. 十字花科油料作物. 四川大学学报（自然版），1991，**28**（专2）：80～85

3　吴沿友，罗　鹏. 芥菜型油菜与诸葛菜属间杂种F_1可育性研究. 种子，1995，**75**：24～26

4　Thompson M M. Cytogenetics of rubus III Meiotic instability in some higher polyploids. *Amer. J. Bot.*，1962，**49**（6）：575～582

?1994-2015 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved.　http://www.cnki.n