



棉花 远缘 杂交

梁正兰 孙传渭 编著

科学出版社

棉花远缘杂交

梁正兰 孙传渭 编著

科学出版社

1982

内 容 简 介

本书根据作者近二十多年科研成果的总结,重点论述克服棉属种间杂交不亲和性及杂种不育性的研究进展、种间杂交障碍的理论分析、远缘花粉蒙导作用的研究及理论等。

可供植物遗传学、植物育种学的科研工作者、大专院校师生、研究生及农业基层技术干部等参考。

棉花远缘杂交

梁正兰 孙传渭 编著

责任编辑 蒋伯平

科学出版社 出版

北京朝阳门内大街137号

中国科学院印刷厂印刷

新华书店北京发行所发行 各地新华书店经售

*

1982年11月第一版 开本:787×1092 1/32

1982年11月第一次印刷 印张:8 1/2 插页:2

印数:0001—3,600 字数:192,000

统一书号:13031·2043

本社书号:2790·13-10

定价: 1.49 元

前 言

远缘杂交是植物遗传领域中的重要学科之一,它不仅涉及物种起源与植物进化的基础理论问题,而且具有人工合成新种、新类型的重要实践价值。因此,近年来很受遗传学和育种学界的重视,对植物远缘杂交的各个方面开展了研究,取得了良好的进展。

本书内容除对本学科的研究历史作出回顾外,还分别论述了棉属野生种的经济特性及其利用价值;种间隔离实质的理论分析(包括细胞学、胚胎学、生物化学等方面的研究成果);克服杂交不亲和性及杂种不育性的新方法新途径;远缘花粉蒙导的理论和实践等专门章节。最后进行了理论概括。

通过各章节的论述,作者希望能使读者明了下述各点:

1) 国内外的研究成果的概貌; 2) 国内外试验研究的新进展; 3) 种间隔离实质的理论解释; 4) 进一步研究的方向和途径等。由于远缘杂交所涉及的论题难度较大,同时又限于作者的水平,对不少问题还难于作出详尽的说明。

本书专门论述棉花远缘杂交,在本书引用的材料中,包括了我们研究组从1964年以来,发表过的有关棉花远缘花粉蒙导和棉花种间杂交方面的各篇研究论文。先后参加过这项研究工作的主要人员还有张大达、黄娇香、刘棣良、姜茹琴、邱仲锦等。

作 者

1980年8月

目 录

前 言	(iii)
第一章 绪论	(1)
第一节 植物远缘杂交的成就	(2)
第二节 植物远缘杂交的理论和技術上的进展	(6)
第三节 对植物远缘杂交的几点看法	(10)
第二章 棉属的分类及进化	(13)
第一节 棉属的分类	(13)
第二节 棉属的进化	(21)
第三节 栽培棉种的进化	(24)
第三章 棉属野生种的利用价值及形态特征	(30)
第一节 野生种的可利用特性	(31)
第二节 野生种的形态特征	(38)
第四章 棉属种间杂交的历史与现状	(64)
第一节 早期的研究工作	(64)
第二节 三十年代的研究工作	(64)
第三节 四十年代的研究工作	(69)
第四节 五十年代以后的研究工作	(71)
第五章 棉属种间杂交的障碍及理论分析	(89)
第一节 授粉和受精过程	(90)
第二节 受精和胚胎发育过程	(97)
第三节 杂种 F_1 的不育性	(111)
第六章 克服棉花种间杂交不亲和性的研究进展	(118)

第一节	设计和材料	(119)
第二节	不同植物激素对克服不亲和性的效果	(121)
第三节	杂种胚的离体培养	(127)
第四节	克服不亲和性新试验方案的广泛检验	(131)
第七章	克服种间杂种 F_1 不育性的研究进展	(142)
第一节	秋水仙碱处理的新方法	(144)
第二节	试管内秋水仙碱加倍处理的效果	(145)
第三节	不同组合的杂种胚试管内加倍的效果	(148)
第四节	加倍效果持久性的考察	(154)
第五节	加倍的杂种 F_1 花粉育性的观察	(155)
第八章	种间杂种的遗传分析	(158)
第一节	杂种 F_1 形态性状的遗传分析	(158)
第二节	杂种 F_1 纤维品质的初步考察	(164)
第三节	杂种 F_1 中一些特殊类型的描述	(169)
第四节	杂种 F_2 的性状分离和变异	(172)
第九章	棉花的属间杂交	(178)
第一节	锦葵科各属有利用价值的一些特性	(179)
第二节	属间杂交(蒙导)对创造变异的巨大作用	(184)
第十章	远缘花粉在棉花雌蕊上萌发行为的研究	(202)
第一节	异属花粉在棉花雌蕊上生长的特点	(203)
第二节	异属花粉对棉花花粉管本身生长速度的影响	(216)
第三节	非锦葵科花粉在棉花柱头上萌发的观察	(221)
第十一章	远缘花粉蒙导作用的理论解释	(225)
第一节	生理生化观点	(225)
第二节	细胞胚胎学的解释	(232)
第三节	部分遗传物质交换的见解	(239)
第十二章	对棉花远缘杂交机理的探讨	(243)

第一章 绪 论

远缘杂交这一学科领域,在以前由于本身的难度大以及对其重要性的认识不足,以致发展不快。近二、三十年来,在学科发展、资料积累的基础上,又引入了一些新的研究技术,使这个学科领域有了较快的发展和可喜的成果。现在,生物学界已有越来越多的人,认识到发展这个学科的重大理论意义和应用价值。

已经知道: 1) 远缘杂交是研究物种进化的重要手段。在远缘杂交的后代中,可以重新出现物种进化历程中的一系列中间类型、出现许多近缘物种的特征特性,其中也包括在进化过程中通过自然选择而丢失了的物种和类型。以及进化历史上不曾出现过的新种和新类型。能为研究物种进化史、物种进化理论、确定亲缘关系建立科学的分类系统等提供理论根据。2) 远缘杂交是人工合成新种、新类型的重要手段。通过远缘杂交,打开了种间的隔离,把两个或多个物种经过自然界长期进化积累起来的有益特性,在试验条件下进行重新组合和重新建造,使能形成新的类型或新种。这种新类型或新种可能具有近缘杂交所无法得到的优良特性。因而极大地丰富了育种材料的遗传基础,能为农业上创造突破性品种开辟新途径。

虽然到目前为止,这仍然是一个高难度的课题。对于达到上述两项重要目标来说,还有一段距离。但是,已经取得的实验成果,为人们带来了很大的希望,鼓舞着越来越多的人向这个领域进军。可以展望,再经过二、三十年的研究之后,远缘杂交的科学成果,将能丰富并推进生物科学的发展,并在很

大程度上把动物和植物育种推进到一个新的高峰。

近二十年来,我国和世界各国关于这一领域的研究工作,都取得不少显著的进展。我们将作出一个简要的回顾,提供读者参考。

第一节 植物远缘杂交的成就

种间和属间杂交已在各种农作物上广泛应用,包括粮食作物、油料作物、纤维作物以及蔬菜和果树等。杂交的目的,希望把不同物种各自具有的有益性状综合在一起;对于栽培种和野生种的杂交来说,则是希望把野生种的抗逆性(抗旱、抗寒、抗涝、抗干热风、抗盐碱、耐瘠薄等)、抗虫抗病性,以及多年生性、特早熟、多结实、特优品质(如高蛋白质含量、纤维拉力强、维生素含量高)等,这些在栽培种中罕见的特性,转移到栽培种中来。用以纠正栽培种的娇弱缺点并提高产量和品质。

小麦的属间杂交方面,齐津(Чичин)⁽³⁶⁾曾用普通小麦和冰草(*Agropyrum*)杂交,得到了多年生小麦,子粒是小麦的,但又具有冰草的多年生性,播种一次可以收获几次(而且抗寒、抗病性很强)。这种小麦已经稳定的形成一个新的物种,被命名为 *Triticum agropyrotriticum* ssp. *perenne* Cicin。此外,他还培育成功另一种再生类型,被命名为 *Triticum agropyrotriticum* ssp. *submittans* Cicin。这一新类型的特点是再生能力很强,可以既收子粒又收饲草,或者是每年先收干草然后再收一次子粒,或者先收一次子粒,然后再收干草,所以又叫它子粒饲料小麦。能抗 -30°C 或更低的低温,干草中蛋白质含量可达12%,几乎和小麦子粒中的含量相似。

用多属的材料进行杂交,是通过远缘杂交创造新类型研

究中一项引起重视的探讨,例如,苏联的育种家已经得到了小麦、冰草、黑麦 3 个属的属间杂种,杂种一代不育,秋水仙碱加倍后,得到了可育的双二倍体,杂种后代形态上整齐,兼有小麦、冰草、黑麦 3 个属的性状,多年生、对真菌和细菌病高抗、分蘖力强。

小麦种间杂交方面,美国、加拿大、印度、澳大利亚、英国、日本等都作过不少工作,从软粒小麦与提莫菲维(*T. timopheevi*)的杂交中得到了对锈病和黑穗病的高抗性品种。其中美国品种“里”传播得很广泛,在加拿大和美国北部的寒冷区域种植了几百万公顷。硬粒小麦与分枝小麦的杂交,硬粒小麦和软粒小麦与二粒小麦(*T. dicoccum*)的杂交,在印度、意大利、美国等国家都培育出了抗锈病的品种。

玉米的种间属间杂交,在美国、意大利、苏联等国都在进行研究。

Shaver 在 1962 年用四倍体玉米与四倍体假蜀黍属(*Euchlaena perennis*)杂交的方法,得到了导源四倍体。杂种生长势旺盛,在多年生特性上有分离;从杂种后代中可以选出很有价值的饲料用新类型。此外,在匈牙利,应用玉米和假蜀黍属杂交的方法,提高玉米蛋白质的含量(假蜀黍属子粒中有 18—24% 的蛋白质)。苏联科学院西伯利亚分院,获得了玉米和另一个假蜀黍属种(*Euchlaena mexicana*)的有价值的杂种。

菸草和野生菸草的杂交,获得了对菸草花叶病、白粉病具有免疫性的丰产优质新品种,在生产上大面积种植(Терновский, 1968)。

栽培种向日葵和野生的菊芋(*Helianthus tuberosus*)等杂交,能将对露菌病、列当、锈病、菌丝病、向日葵螟、菊蚜等抗性转移到向日葵中来。从杂种后代选出的许多家系中,种子含油率可达 48—52%,比对照增产油料 3—3.5 公担/公顷

(Пустовоит, 1966, 1968)。

应用不同种的棉花进行杂交(*Gossypium hirsutum* × *G. Purpureum*, *G. barbadense* × *G. hirsutum*)，创造了绿色、天蓝色、浅蓝色等天然颜色纤维的新类型(М ксименко, 1960)。栽培种陆地棉和半野生种墨西哥棉(*G. hirsutum* ssp. *mexicanum* var. *nervosum*)杂交，育成了塔什干1号、2号、3号高抗黄萎病的品种(Мир хмедов, 1971)。应用陆地棉、亚洲棉和野生种色伯氏棉(*G. thurberi*)3种之间的杂交，获得了抗枯萎病的三交杂种 TH149，纤维拉力很强，产量也高，是一个评价很高的新品种(Miller, 1969)⁽⁵³⁾。

此外，国外在甜菜、马铃薯、多种蔬菜、多种果树等远缘杂交方面，都取得了不少有价值的成果。

我国的远缘杂交工作具有悠久的历史传统，很久以前我们的先人就将有性远缘杂交、无性远缘杂交，应用于动物、植物的育种实践。解放后，研究使用的材料涉及了广泛的范围，不仅有种间、属间，还有用更远缘的花粉进行授粉，如以水稻作母本，玉米、高粱、竹子、稗子、芦苇等作父本；以小麦作母本，黑麦、大麦、偃麦草、豌豆等作父本，在非常广泛的基础上开展试验，其中有些试验已取得有特色的成果，而另一些试验也提出了某种新的现象，对遗传学的研究很有启发。

例如，广东省海南甘蔗良种场⁽⁵⁴⁾，以高粱作母本与甘蔗杂交，育成了粮糖双收的高粱蔗新品种。已在几个省试种成绩很好，如山西忻县试种结果，除亩产粮食500—600斤外，茎秆还能榨糖300斤左右。在海南岛试种，亩产子粒574—660斤，茎秆6,200—8,800斤。茎秆含糖10—13.4%（甘蔗为14—15%，高粱茎为2—3%），受到生产上很大的重视。

广东省海丰县农业科学研究所⁽⁵⁵⁾，以水稻为母本青皮竹作父本进行杂交，杂种一代不育，生育期长达两年以上，只能

结几粒种子，经秋水仙碱加倍并用水稻回交后，已选育成一批抗病丰产的新品系。

中国农业科学院作物研究所祖德明等⁽⁴¹⁾，用水稻与高粱杂交，得到了高粱稻；杂种一代高度不育，二代以后长期分离，现已选育成功稳定的新品种，正在推广。鲍文奎等培育成功了八倍体小黑麦，在高寒山区推广，增产显著。许运天、马缘生等培育成了小黑麦新品种，已在生产上应用。

中国科学院西北植物研究所李振声等⁽⁴⁸⁾，用普通小麦与长穗偃麦草 (*Elytrigia elongata*) 杂交，培育成了小偃 4 号和高原 506 号新品种，后一品种秆矮抗倒伏，高产稳产，1975 年在青海推广 368 亩，平均亩产 1,037 斤，其中 104 亩平均为 1,085 斤；同年在柴达木盆地德令哈农场创造了亩产 1,524.75 斤的高产纪录。此外，还选育出了一系列非常有价值的新类型，可作为遗传研究和育种的原始材料。

西北农学院王鸣等，用钴-60 γ 射线处理花粉的方法，获得了番茄 $\times$ 葡萄的杂种，杂交当代只能得到一个小果几粒种子， F_1 即出现了显著的变异和分离， F_2 后长期疯狂分离，在这一杂交后代中表现出很多有趣的遗传现象，如 F_1 就有分离、 F_2 分离后代出现超越双亲的新性状，从隐性性状中分离出显性性状等。从杂种中选出了有价值的新类型，如果实干物质含量和可溶性固形物高的类型，以及在普通室温条件下可以贮藏两个月以上的耐贮藏类型。

此外，各地还有很多采用远缘花粉进行授粉的试验，在后代中也可能出现很大的变异，其中有些变异还具有经济价值。例如，我国吉林、云南等省不少单位⁽⁵¹⁾，用玉米花粉与水稻授粉，从后代中可以选出穗大、粒多、茎粗壮、根系发达的变异类型。培育成了玉米稻新品种和新类型。青海省生物研究所⁽⁴⁹⁾用豌豆花粉对小麦授粉，后代群体中出现很大变异，从中

选出了极早熟抗性强的新类型。还有用蓖麻花粉与棉花授粉,从后代中选育了大铃类型。用高粱花粉与粟授粉,从后代中选出了高株大穗类型。福建龙溪农业科学研究所报道,溪洲大队曾用水稻铁骨矮1号为母本,小麦抗锈1号为父本,获得了麦稻新类型。株茎似水稻,子粒象小麦,外颖奇特软而薄长达1.5—2厘米。每小穗有1—2雌蕊、1—7个花药,结实率低仅20%。分蘖力偏强、抗病、抗倒,显然这是一种超越双亲种范围的新类型,等等。

这类采用远缘花粉进行授粉的试验,其中有许多显然不是通常所说的杂交,并不发生典型的精卵结合,甚至花粉管都不能正常生长,更谈不上进入胚囊。尽管如此,但在很多试验中却可以产生某些有益的性状变异。这就为遗传学的理论研究提出了很有价值的启示,有必要开展深入的探讨。

第二节 植物远缘杂交的理论和 技术上的进展

远缘杂交工作近年来的发展较快,是和其他学科的渗透及实验技术的提高分不开的。对于远缘杂交的三大难题:杂交的不亲和性、杂种的不育性、杂种后代的疯狂分离,都提出了一些新的理论观点和实验技术。

(一) 免疫学观点和方法的应用

在对于杂交困难的原因进行生化研究的基础上,使一些科学家对这种障碍的机理提出了新的假说,认为在植物中也可能存在着一一种和动物免疫化学机制相似的立体特异抑制反应,控制着配子的不亲和性。并设想可能通过化学控制方法来打破这种免疫机制,使不能杂交的种属能够杂交,从而创造

出新的类型或新的物种。同样,在化学控制下,也可以使新杂种重新建造起免疫机制,形成生殖隔离,防止连续混交,以保持新种的稳定。在这一设想的指导下,选用了有效的免疫抑制剂如氨基己酸、氯霉素、吖啶黄、水杨酸和龙胆酸等,对母本株进行预处理,即从大孢子母细胞减数分裂前开始,直到去雄时为止,每天对叶鞘里的幼穗进行注射,用这种方法使普通小麦×大麦、硬粒小麦×大麦、大麦×黑麦等7个组合的属间杂交取得良好的效果,上述3个组合不仅克服了配子间的不亲和,而且也克服了杂种衰退,得到了正常生长的杂种二代(Bates, 1974)⁽²⁵⁾。

此外,据一些学者的研究(Knox 等, 1971、1972),⁽⁹⁷⁾在杨树的花粉粒内壁中,有一种具有酶和抗原性质的蛋白质,它和母本柱头花柱内的物质组成了一种自我识别系统,亲和的花粉授到柱头上后,在雌蕊组织中发生正常反应,使花粉萌发并生长。而用不亲和花粉授粉时,情况就正好相反。但是,如果用亲和的死花粉(或提取液)与不亲和的活花粉混合授粉时,亲和的死花粉中的上述蛋白质伪装了不亲和的活花粉,使雌蕊组织受了蒙骗,能够部分地缓和或抑制不利的免疫反应,使原来不能杂交的杨树种间杂交成功。

(二) 生理生化观点及方法

种间属间杂交的遗传障碍表现在破坏了正常生殖过程的代谢系统上,特别是某些生理活性物质的代谢发生了混乱,导致果实脱落及幼胚夭亡。因此,有些科学家采用生理活性物质处理,能够收到很好的效果。例如,大麦和黑麦的属间杂交时,从授粉后的第二天起,用25ppm的GA(赤霉素)滴穗部,每日一毫升共滴6天,幼胚形成率可达26%。结合离体培养,得到了具有两亲性状的大麦-黑麦杂种(Kruse, 1967)⁽⁹⁷⁾。用

GA 处理母本雌蕊柱头的方法,在酸樱桃×甜樱桃等 5 种组合中,都提高了结子百分率(Жуков, 1968)^[96]。用 NAA (萘乙酸)溶液涂母本子房,获得了梨-苹果杂种(Crane 等, 1952)。在我们的试验中,用 GA 和 NAA 对种间杂交的棉铃各喷 5 次,显著的提高了结铃率和结子率,而且显著促进了杂种胚的分化和发育(梁正兰等, 1975)^[6,7]。

(三) 试管受精和胚胎培养

试管受精技术首先在罂粟和烟草上试验成功后,很受重视,已经应用到远缘杂交,以克服远缘花粉不能萌发,花粉管不能生长或生长过慢等遗传障碍,取得了很好的效果。例如,有人采用这种方法,克服了 *Melandrium album* 和 *M. rubrum* 与 *Selena schafta* 的不亲和性,得到了 F_1 开花的植株(Lenkteler, 1967)。我国科学家进行了玉米的试管受精,并将这一技术应用于玉米和高粱的远缘杂交,取得了进展(邵启全、蒋兴邨, 1978)。至于胚胎培养技术,用来克服胚胎发育过程中的遗传障碍,如胚乳发育不正常导致幼胚夭亡等方面,效果很好,已在大麦×黑麦、小麦×大麦、玉米×甘蔗,以及菸草、草木樨属、三叶草属、南瓜属、水稻属以及棉属等的种间杂交中成功的应用。1976年,作者在棉属的种间杂交中,应用幼胚培养技术的同时,进行试管内秋水仙碱加倍处理,不仅时间提前,手续简便,而且 F_1 育性恢复的频率及每株的结铃结子数都有显著的提高。

(四) 染色体代换及异附加系技术

非整倍体指的是缺失或多余 1、2 个染色体的类型,有了这种类型,就可以使一个亲本的染色体去代换另一个亲本的全条染色体。由此获得所希望的优良性状,通过远缘杂交可

以创造出这类材料,并应用它去培育更多的远缘杂种。例如,1978年,李振声在小麦与长穗偃麦草的属间杂交中,选育了许多杂种类型,其中有的类型是在小麦染色体组外,增加了一对长穗偃麦草的染色体,形成了异附加系,例如,小偃759。有的是用长穗偃麦草的染色体代换了一两条小麦的染色体,形成了异代换系,如兰胚乳的小偃兰粒,兰胚乳性状就是一条长穗偃麦草的染色体带过来的,这些类型已在育种上应用,成为极好的原始材料。

(五) 染色体易位技术及遗传物质的有性转入

在没有同源染色体的类型间进行杂交时,为了能够获得兼有两亲性状的杂种而不致退回到某一亲本类型,需要使一亲本的染色体片段,通过易位转移到另一亲本的染色体上去,常用各种辐射源如 γ 射线、X射线、热中子等来诱导易位,结果良好。例如,照射44个染色体的中国春小麦(*T. aestivum*)与山羊草属(*Aegilops umbellulata*)杂种的种子,使带有抗叶锈病功能的山羊草染色体片段,易位于小麦的第六个染色体上,选出了T47系(E. R. Sears, 1961、1962)^[36],许多育种家应用T47育成了抗病品种。

近年来,新西兰的科学家,在用烟草作材料研究花粉蒙导,对克服种内授粉不亲和性的作用时发现:经过钴-60照射(100,000 拉德,347.6 拉德/分)杀死的蒙导花粉(只能长花粉管但不能受精),和正常的不亲和的母本自己的花粉混合授粉时,能够打破自交不亲和系统,产生了自交后代。在另一些组合中,应用经过照射的、具有显性红色花、种间杂交亲和的花粉,作为蒙导花粉,和母本自己的活花粉混合授粉,后代全为二倍体母本类型。但令人惊奇的是,大多数植株开了红色或粉红色的花朵。作者认为这说明了蒙导花粉在不经正常的配

子融合的情况下,发生了遗传物质的转移。并设想高剂量的照射打碎了蒙导花粉的生殖核,形成了大量的微小的染色体片段,随着花粉管流进了卵里,发生了类似假授粉的刺激作用,卵裂启动,产生了孤雌生殖的二倍体。当蒙导花粉的染色质片段和卵的染色质局部配对时,在复制过程中形成片段的代换或者附加,结果在类似孤雌生殖的植株上,出现了蒙导者的相应性状。作者指出,这在理论上和应用上都是非常引人入胜的新的进展(Pandey, 1975)⁽¹¹⁵⁾。

第三节 对植物远缘杂交的几点看法

首先,应该充分重视这个学科的发展,扫除畏难情绪,我们应该看到国内外大量的研究成果,已将这个学科推进到一个现代化实验科学的新阶段。从生物学科发展以及动物和植物育种长远战略观点来看,我们不仅需要而且有可能对物种形成规律作出实验科学的解释,并在人为控制下创造新种。从而使生物进化理论得到新的发展,并为未来的育种工作打开自然资源的丰富宝库。远缘杂交这一学科领域,既具有基础理论的性质,又兼有应用基础的特点,是生物科学中一个值得抓紧赶超的重要学科。

其次,为了能够尽快的取得重大进展,考虑到学科发展的需要及我国的优良传统,应该开展两方面的协作,一是科技单位之间的协作,如侧重理论研究的单位与基层单位或群众科技小组之间的协作。以便使在选种实践中不断展现新苗头,及时得到总结,并提高到理论高度。只有这样,才能使这些新的苗头不至象浮云一样飘来飘去捉摸不定。而是使之成为能够重复、能够进行理论解释、能够拿到手;二是开展学科间的协作。要使远缘杂交如此复杂的遗传变异现象,得到深刻的

理论说明,没有近代的实验手段和有关学科之间的相互配合,相互渗透是难以办到的。这个问题不仅涉及到遗传学、细胞学,而且越来越清楚的涉及到受精过程,杂种胚胎发生过程的代谢机理,这就要求进行植物生理学和生物化学的深入研究。因此,有计划的组织有关学科之间的协作,才能取得更快、更多、更好的研究进展。

再者,在远缘杂交的难题当中,克服种间隔离的问题,当然是首要问题,目前的研究还很不够,今后仍应大力开展研究,取得突破。不过对于这一问题,研究人员比较重视,工作也比较多些。而对于另一重大问题,即杂种后代怎样才能快速稳定的问题,却重视不够。这后一问题,涉及到怎样才能控制疯狂分离和控制遗传性的重组问题,涉及到怎样才能使杂交得来的变异在新个体中固定起来,形成新的遗传隔离的问题,对于这一问题的研究,目前不但工作数量少而且方法也不多,一般只是作形态学和细胞学的描述,此外就是任其分离从中选择,或者多次回交,最后常常又回复到或基本上回复到亲本的一方,得不到理想的结果。以致使有些人发出了悲观的论调。

其实,探讨杂种分离的控制,新的遗传隔离的建立,并不比打破种间隔离更容易些,也并不是次要问题,相反的这后一问题得不到解决,即使杂交成功也不能达到杂交的目的。因此,这同样是必须予以重视的问题。

除上述两方面外,还有第三个重要问题,即非精卵结合条件下的远缘杂交问题。在过去称之为远缘花粉的蒙导作用。总之,父本花粉并不参与典型的双受精过程,而是通过其他途径将父本的遗传信息传递给后代。上面提到的应用远缘花粉进行授粉,后代产生变异的试验都属于这一范畴。虽然对这一过程的实质,目前知道的还很少,但有人认为这是发生在高