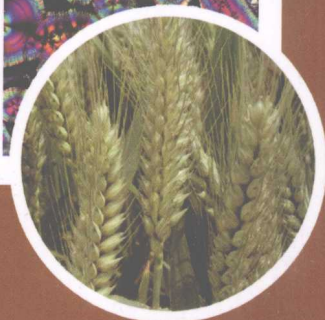
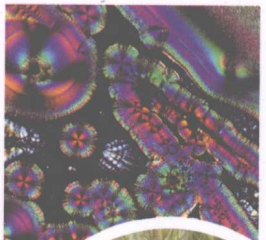
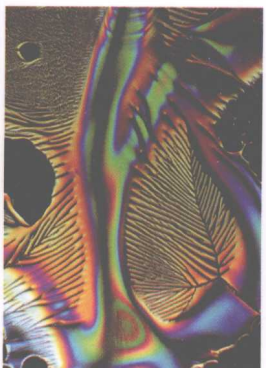
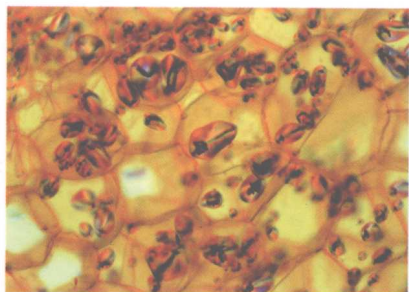


细胞遗传研究

xibao yichuan yanjiu

李集临 徐香玲 编著



黑龙江教育出版社

细胞遗传研究

xibao yichuan yanjiu

1990 1991 1992



中国科学院植物研究所

细胞遗传研究

李集临 徐香玲 编著

黑龙江教育出版社

图书在版编目(CIP)数据

细胞遗传研究/李集临,徐香玲编著—哈尔滨:黑龙江教育出版社,2008.9
ISBN 978-7-5316-5143-7

I. 细... II. ①李... ②徐... III. 细胞遗传学—研究
IV. Q343

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2008)第 143017 号

细胞遗传研究

XIBAO YICHUAN YANJIU

李集临 徐香玲 编著

责任编辑	宋舒白
封面设计	侯 园
责任校对	李 树
出版发行	黑龙江教育出版社 (哈尔滨市南岗区花园街 158 号,150001)
印 刷	哈尔滨太平洋彩印有限公司
开 本	787×1092 毫米 1/16
印 张	41.75
字 数	1070 千
版 次	2008 年 9 月第 1 版
印 次	2008 年 9 月第 1 次印刷
书 号	ISBN 978-7-5316-5143-7/G·4016
定 价	82.00 元

前 言

细胞遗传主要是研究染色体的结构、功能、调控机制、染色体组、染色体操作和细胞质基因组的作用、核质关系等。由于植物的远缘杂交、染色体工程、诱变育种、多倍体、单倍体、非整倍体、雄性不育和杂种优势利用的进展,使细胞遗传研究与农业生产的关系越来越紧密。因此,研究细胞遗传不仅有重要的理论意义,而且还有指导生产的意义。

本书汇编作者自 1955 年以来在国内发表的有关细胞遗传研究的主要论文,共分五个部分:

第一部分:远缘杂交,共 31 篇。包括小麦的种间杂交,小麦与偃麦草、黑麦的属间杂交,不同倍数的小黑麦、小偃麦间杂交,六倍体小偃麦的选育,小麦与偃麦草杂交后代无性系的建立,小偃麦的组型分析,栽培大豆与野生、半野生大豆杂交等。

第二部分:核质杂种,共 19 篇。包括异细胞质八倍体小黑麦、小偃麦的选育,小麦不同细胞质雄性不育与核基因组及染色体的关系,小麦 D^2 型细胞质的研究,小麦 S^V 型细胞质保持系的研究等。

第三部分:诱发突变,共 12 篇。包括小麦、大豆、小黑麦、牧草电离辐射诱发突变,电离辐射诱发小黑麦染色体易位,利用 Ph1b 突变体和电离辐射诱发小黑麦、太古核不育系变异的研究,CO γ 射线结合微波处理对春小麦的诱变效应等。

第四部分:染色体易位,共 19 篇。包括利用山羊草杀配子染色体诱发小麦-黑麦、小麦-偃麦草二体附加系、小麦-冰草附加系染色体易位与缺失,异细胞质小偃麦易位系的选育。利用小麦-黑麦代换系间杂交诱发同祖染色体配对与易位的研究等。

第五部分:其他,共 22 篇。包括低温对宽叶吊兰减数分裂的影响,短日照对大麻性别转化的影响,短日照对小麦的分支、结实器官与减数分裂的影响,小麦的染色体工程。利用 Ph1b 综合体进行 Tsl 基因转移的研究,春小麦杂种一代优势的分析,蓝粒小麦与太古不育小麦间染色体片段转移的研究。小麦淀粉品质改良途径糯性小麦种质创新研究。

全书共汇集论文 103 篇,供有关研究人员,教学人员,生物、农学本科生,研究生参考。

哈尔滨师范大学生物系遗传学教研室
李集临

2007 年 12 月 10 日

目 录

第一部分 远缘杂交

普通小麦 × 硬粒小麦杂种性状与细胞遗传	李集临 (3)
分枝小麦 (<i>T. turgidum</i> L.) 与普通小麦 (<i>T. vulgare</i> Vill.) 杂交 I 矮生、中间型性状遗传的研究	李集临 (14)
普通小麦与天蓝偃麦草杂交中间型遗传的研究	李集临 孙善澄 (29)
硬粒小麦、提莫非维小麦与四倍体长穗偃麦草属间杂种的形态和细胞遗传研究	韩方普 李集临 (39)
八倍体小黑麦与普通小麦杂交的细胞遗传	李集临 王同昌 徐香玲等 (45)
八倍体小黑麦 (<i>Triticale</i>) 与六倍体小黑麦杂交若干问题的探讨	李集临 贵一新 王同昌等 (53)
偃麦草和小偃麦染色体组构成的细胞遗传学研究 I. 天蓝偃麦草与小麦属杂交及染色体组关系的探讨	张大明 李集临 (63)
偃麦草与小偃麦染色体组构成的细胞遗传学研究 II. 八倍体小偃麦与四倍体小麦杂种的减数分裂观察	张大明 李集临 王同昌 (76)
偃麦草与小偃麦染色体组构成的细胞遗传学研究 V. 硬粒小麦与中间偃麦草杂交及回交的细胞遗传学研究	韩方普 张延滨 李集临等 (88)
小偃麦原生质体培养及植株再生	王铁邦 钱迎倩 李集临等 (94)
硬粒小麦 × 天蓝偃麦草属间杂种无性系的建立	李集临 胡赞民 (101)
硬粒小麦 × 天蓝偃麦草属间杂种无性系的建立	李集临 胡赞民 赵连喜 (105)
八倍体小偃麦 × 硬粒小麦杂种胚性无性系的建立及愈伤组织染色体变异的研究	胡赞民 赵连喜 李集临 (111)

- 观察长穗偃麦草体细胞染色体制片的好方法 曲 敏 张延明 李集临等(115)
- 栽培大豆与野生大豆、半野生大豆杂交的杂种 F_1 代减数分裂行为的研究
..... 徐香玲 李集临 陈海燕(119)
- 六倍体小偃麦($6x$ *Triticaria*)育成形态学及杂交过程中细胞遗传学研究
..... 韩方普 贵一新 李集临等(131)
- 小麦远缘杂交新类型形成过程的探讨 韩方普 李集临(133)
- 小麦属与偃麦草属间杂交与物种的形成和命名 韩方普 张延滨(137)
- 硬粒小麦与天蓝偃麦草杂交选育六倍体小偃麦的研究 ... 韩方普 李集临 张贵友等(140)
- 提莫非维小麦与天蓝偃麦草属间杂交完全双二倍体的研究
..... 韩方普 张延滨 薛 玺等(143)
- 提莫非维小麦、硬粒小麦与长穗偃麦草的属间杂交 韩方普 李集临(147)
- 六倍体小黑麦与普通小麦杂交细胞遗传的研究 赵连喜 黄永红 徐香玲等(154)
- 八倍体小偃麦远中₂染色体组构成分析 韩方普 李集临(160)
- 八倍体小偃麦远中₂染色体组构成的研究 辛文利 高 智 韩方普等(165)
- 三种间杂交[(六倍体小黑麦 $\times$ 普通小麦) $F_1 \times$ 八倍体小黑麦]的细胞遗传学研究
..... 张延滨 李集临(169)
- 八倍体小偃麦与普通小麦杂交后代的细胞遗传学研究 周小鹭 李集临(177)
- 部分八倍体小偃麦的遗传稳定性研究 刘 欣 李集临(184)
- 八倍体小偃麦染色体组构成分析及重整的初步探讨 李集临 张大明 王同昌(189)
- 六倍体小黑麦与普通小麦杂交细胞遗传的研究 李集临 赵连喜 徐香玲等(190)
- 回交法培育四倍体小黑麦 I. 亲本间的可杂交性和 F_1 的染色体行为
..... 王同昌 李会成 李集临(192)
- 回交法培育四倍体小黑麦 II. F_1 植株回交与自交后代的染色体行为
..... 王同昌 李会成 李集临(197)

第二部分 核质杂种

- 异细胞质八倍体小黑麦的获得及其细胞遗传 王桂芝 徐香玲 薛 玺等(203)
- 小麦细胞质雄性不育与不同核基因组及其染色体的关系
..... 薛 玺 王同昌 徐香玲等(212)

异细胞质中国春小麦与八倍体小偃麦杂交的细胞遗传研究

- 王铁邦 韩方普 李集临(221)
- 小麦 D² 型细胞质光敏性雄性不育的研究 张月学 李集临 徐香玲等(229)
- 异细胞质八倍体小偃麦的选育及其性状与细胞遗传 薛 玺 王永清 徐香玲等(233)
- 小麦的不同染色体组对 G、S^v、D²、M^u 型细胞质“中国春”育性的影响
..... 薛 玺 王建革 徐香玲等(243)
- 小麦 D² 型光敏性细胞质雄性不育系在不同光照条件下可溶性蛋白的比较分析
..... 姜 静 刘伟华 石 锐等(252)
- 小麦 D² 型光敏性细胞质雄性不育的研究进展 姜 静 刘伟华 李集临(256)
- 异细胞质小麦与黑麦、小黑麦杂交对性状和减数分裂行为的影响
..... 刘伟华 王同昌 何聪芬等(262)
- 不同细胞质的普通小麦“中国春”与小偃麦杂交 F₁ 代的育性与减数分裂行为的研究
..... 王同昌 刘伟华 石 锐等(269)
- 小麦异细胞质效应的研究 刘伟华, 薛 玺, 徐香玲, 等(278)
- 小麦 D² 型细胞质代换系光敏性雄性不育的研究 李集临 徐香玲 姜 静(283)
- 提莫非维细胞质八倍体小黑麦的选育及其细胞遗传 何聪芬 李集临 徐香玲(285)
- 异细胞质在八倍体小黑麦育种上利用的研究 何聪芬 李集临(292)
- 小麦细胞质雄性不育研究的回顾 王建革 李集临 薛 玺(295)
- 小麦不同细胞质对 F₁、F₂ 代性状与性状分离的影响 徐淑红 曹 阳 李集临(301)
- G 型小麦细胞质雄性不育 RAPD 分析 郭东林 曹海明 毕影东等(306)
- 高等植物细胞质雄性不育的研究进展 郭东林 毕影东 王 琪等(310)
- 普通小麦 1031 作为 S^v 型细胞质雄性不育系小麦保持系的鉴定
..... 赵丽杰 吴妹菊 李集临(314)

第三部分 辐射诱变

- 小麦的诱发突变与细胞遗传 李集临(321)
- 大豆的电离辐射诱发突变 李集临 徐香玲(333)
- 小黑麦 (*Triticale*) 诱发突变的细胞遗传 李集临 徐香玲 赵连喜等(344)
- 辐照小麦雌雄配子克服远缘杂交不亲和性的研究 陈义纯 孙光祖 张月学等(355)
- ⁶⁰Co γ 射线辐照紫花苜蓿种子的细胞生物学效应 杨茹冰 张月学 徐香玲等(360)
- 小麦 ph1b 突变体与小黑麦杂交的细胞遗传学研究 郭长虹 石 锐 王同昌等(366)
- Co⁶⁰ - γ 射线结合微波处理对春小麦的诱变效应 李集临 贲一新 盛昌黎等(371)

亲本与杂种一代大豆辐射前后减数分裂染色体行为变化的研究

..... 于天江 李集临 徐香玲(377)

利用辐射诱发的染色体畸变选育大豆易位系的初探 于天江 李集临 徐香玲(384)

小麦-黑麦易位系的诱发与鉴定 乔景波 李集临(389)

Ph 突变体和电离辐射在太谷核不育小麦研究中的利用 刘伟华 李集临(397)

第四部分 染色体易位

利用中国春-山羊草 2C 二体附加系与中国春-偃麦草 5E 二体附加系杂交诱发染色体易位和缺失 李集临 徐香玲 徐 萍等(411)

利用杀配子染色体 2C 诱导中国春-黑麦二体附加系染色体畸变的研究

..... 孙仲平 王占斌 徐香玲等(417)

异源细胞质小麦-中间偃麦草易位系的培育与荧光原位杂交鉴定

..... 牟金叶 李集临 王献平等(425)

小麦-冰草附加系与小麦-杀配子染色体附加系杂交 F_1 的细胞学特性

..... 刘伟华 郭 勇 徐香玲等(431)

小麦-黑麦异代换及小麦种内易位系的分子细胞遗传学检测

..... 郭长虹 石 锐 王同昌等(438)

杀配子染色体特异 RAPD 标记及山羊草属与普通小麦间分子多态性的研究

..... 郭长虹 石 锐 王同昌等(444)

来自山羊草的杀配子染色体(*Ae. cylindryca* 2C)对小黑麦减数分裂及花粉粒有丝分裂过程的影响 孙仲平 王占斌 徐香玲等(450)

中国春-山羊草 2C 二体附加系同中国春-偃麦草二体附加系杂交后代的细胞遗传学研究

..... 刘凤歧 曲 敏 张延明等(456)

小麦-黑麦代换系 5A/5R 与 6A/6R 杂交诱导同祖染色体配对与易位的研究

..... 李集临 王晓萍 钟 丽等(463)

小麦-黑麦染色体代换的研究 李集临 王 宁 郭东林等(470)

杀配子染色体及其在小麦遗传和育种研究中的应用 郭长虹 王同昌 李集临(476)

小麦-黑麦代换系间杂交后代染色体易位的研究 苑泽宁 徐香玲 李集临(481)

染色体结构变异的生物诱导

——杀配子染色体的作用及其在生物进化上的意义

..... 孙仲平 王占斌 李集临(486)

利用杀配子染色体诱发染色体易位的研究

——I 山羊草杀配子染色体对中国春-E 组附加

系减数分裂行为的影响 李集临 徐 萍 徐香玲(489)

应用原位杂交技术对小麦-黑麦代换系杂交后代的研究	钟 莉 李集临(495)
利用小麦-黑麦代换系间杂交创制易位系的研究	张利国 张楠楠 李集临(501)
杀配子染色体的研究进展	曲 敏 张延明 阎玉清等(507)
小麦-黑麦代换系间杂交后代减数分裂行为的研究	苑泽宁 李集临(512)
利用“中国春”-柱穗山羊草 2C 附加系与“中国春”-黑麦二体附加系杂交诱发染色 体易位与缺失的研究	李集临 徐香玲 孙仲平(515)

第五部分 其 他

低温对于宽叶吊兰(<i>Chlorophytum capense</i> Kuntze)减数分裂的影响	李集临(523)
短光照对大麻性别转化的影响	李集临(534)
小麦的染色体工程	李集临(547)
春小麦杂种一代优势的分析	李集临(553)
野生大豆、半野生大豆和栽培大豆的核型分析	徐香玲 李集临 张绍杰(560)
蓝粒小麦与太谷核不育小麦间染色体片段转移的研究	刘伟华 李集临(568)
小麦组织培养和基因枪轰击影响因素探讨	刘伟华 李文雄 胡尚连等(575)
黑麦通用特异性 DNA 探针的筛选	任如意 李集临 肖志敏(584)
小麦 ph1b 突变体与小黑麦杂交的细胞遗传学研究	郭长虹 石 锐 王同昌等(589)
斯卑尔脱小麦 1B 染色体的显微分离及其 DNA 的 PCR 扩增	郭东林 王同昌 王 宁等(594)
小麦染色体操作	韩方普 范天舒 李集临(600)
染色体 C 带在小麦-黑麦易位系和代换系鉴定中的作用	赵燕丽 王占斌 李集临等(604)
野生大麦族某些植物的异常分枝现象	李集临(609)
短日照对春小麦的分枝、结实器官与减数分裂行为的影响	李集临 徐香玲(617)
栽培大豆花粉母细胞减数分裂染色体的观察	陈海燕 徐香玲 李集临(628)
利用 ph1b 综合体进行 Tal 基因转移的研究	郭长虹 李集临(634)
植物染色体 C-分带和原位杂交的研究应用	赵丽娟 李集临(642)
麦类作物基因组原位杂交技术要点分析	张延明 徐香玲 李集临(646)
小麦淀粉品质改良途径及糯性小麦种质创新研究	赵海滨 李集临 徐香玲等(650)
染色体显微切割技术的研究进展及应用	沃晓嫒 张 帅 郭东林等(654)

第一部分

远缘杂交

普通小麦 × 硬粒小麦杂种 性状与细胞遗传

李集临

本工作以硬粒小麦 2 个品种与普通小麦 6 个品种,通过正反交,探讨五倍体杂种性状与细胞遗传。观察到:亲本组合对杂交当代的结实率与后代性状遗传均有影响;杂种性状分离非常复杂,经常出现小麦其他种类型;培育条件对某些性状的形成,亦有作用;以及性状遗传与染色体数目、接合、行为有一定相关性。

小麦的种间杂交,对创造高产、质佳、抗锈新品种与遗传理论的研究,均有重要意义。木原^[1]曾分析五倍体杂种染色体行为及其与性状遗传的关系指出:普通系特有的性状,受 D 组染色体支配,二粒系与普通系共有的 A 与 B 组染色体所支配的性状,为简单的孟德尔遗传。松村等^[2,3]在研究小麦种间杂交性状遗传时,均结合细胞学的观察,用以探讨性状遗传与染色体的关系。这些工作对细胞遗传学的发展都有所贡献。

在育种工作中有人曾尝试将硬粒小麦抗锈、蛋白质含量高等优良性状转移到普通小麦上,如用硬粒小麦品种(Iumillo)与普通小麦品种(Marquis)杂交,育成了有名的 Marquillo,该品种对叶锈与秆锈有高度抵抗力,直到目前仍有用为抗锈育种的亲本^[4]。意大利利用普通小麦与硬粒小麦杂交,至 1962 年育成一批秆粗、多花、小穗多的硬粒小麦品种,如 Maliani 2 号、11 号、13 号、17 号,亩产均在 400 斤以上,其中 Maliani 13 号亩产达 653 斤^[5]。

本文在前人研究的基础上,进一步探讨种间杂交性状与细胞遗传的特点以及环境条件对杂种某些性状的影响,并企图从中选育出适合黑龙江地区的小麦优良品种。

材料与方法

本工作始于 1959 年。硬粒小麦(*Triticum durum* Desf.)品种为美良诺普斯和人民麦,分属二个变种。普通小麦(*Trilicum vulgare* vill)品种为合作二号、满沟 335A-531、克杂 54-288,南大 2419、波谢卡、秃不齐,分属 4 个变种。

据过去资料,染色体数目不同的小麦种间杂交,正反交的结实率与性状遗传不同。为此选配以普通小麦为母本、硬粒小麦为父本 10 个,以硬粒小麦为母本、普通小麦为父本 4 个,共 14

个杂交组合。对收到种子较多的组合,分年播种,以观察杂种后代在不同年份、不同自然条件下的分离情况。由于在 F_2 发现少数植株出现复生并列小穗,从 F_3 起对上述植株采取宽行疏播,增施氮、磷肥,与适时灌溉等措施,以促使分枝性状的发育。

从 F_1 开始对不同组合、不同类型的花粉母细胞染色体数目、接合与行为进行了细胞学分析。以 Carnoy 液固定 2~12 h。用 IN HCl 在 60℃ 温度下水解 7~15 min。再用醋酸洋红或醋酸地衣红染色观察。一部分制成永久涂片。

实 验 结 果

一、亲本组合对杂交当代结实率的影响

染色体数不同的小麦种间杂交,正反交结实率不同。田中等^[6,7]认为:以染色体数多者为母本,结实率低,但种子饱满,发芽率高;反交则结实率高,但种子发育不良,出苗率低。Thompson^[8]观察到:母本染色体数多者常较反交结实率高。作者观察的结果和田中的相近,即以硬粒小麦为母本、普通小麦为父本当代结实率均高于反交者,但前者杂种种子的出苗率仅为后者 54.7% (表 1)。

表 1 亲本组合对杂交当代结实率与 F_1 出苗率的影响

亲 本 组 合	杂交花数	结实粒数	结实率/%	出苗率/%
满沟 335A-531 × 人民麦	104	20	19.2 ± 3.79	60.0
克杂 54-288 × 人民麦	48	12	25.0 ± 1.88	75.0
合作二号 × 人民麦	350	88	25.1 ± 6.94	80.6
人民麦 × 合作二号	156	47	30.1 ± 7.14	38.4
南大 2419 × 人民麦	130	23	17.6 ± 4.51	85.9
人民麦 × 南大 2419	442	121	27.3 ± 3.14	44.6
南大 2419 × 美良诺普斯	110	26	23.6 ± 3.16	66.6
满沟 335A-531 × 美良诺普斯	36	10	27.7 ± 4.65	80.0
克杂 54-288 × 美良诺普斯	390	149	38.2 ± 7.04	73.9
波谢卡 × 美良诺普斯	80	27	33.7 ± 1.06	76.9
合作二号 × 美良诺普斯	368	154	41.8 ± 5.25	78.8
美良诺普斯 × 合作二号	442	223	52.8 ± 5.06	42.8
秃不齐 × 美良诺普斯	146	38	26.02 ± 9.47	78.9
美良诺普斯 × 秃不齐	598	298	49.8 ± 5.81	39.7

小麦种属间杂交,亲本类型不同,结实率有显著差异^[9]。从表 1 中亦可看到:硬粒小麦以美良诺普斯为亲本,结实率均较以人民麦为亲本者高;普通小麦以合作二号为亲本者高于其他品种。

二、杂种第一代

多数组合除生育期与株高稍有差异外,其他性状表现一致。在合作二号 × 美良诺普斯组合中,出现两个类型:多数植株性状介于两亲之间,穗长 10 cm 左右,颖嘴短、鸟嘴形,芒带黑色;少数植株性状偏于母本,穗长 13 cm 左右,颖嘴长、锐形,芒无色(图版 I, 6),两者穗形差

别明显。

F_1 的发育,各杂交组合表现大致相似。苗期生长迟缓,少数植株在三叶期前后停止发育,以致夭亡;多数植株发育正常,有杂种优势,生长旺盛,穗长介于两亲之间或超过两亲(图版 I, 1—3),叶色浓绿,抗逆力强。生育期多介于两亲之间或略偏于晚熟亲本。

F_1 某些性状与两亲比较,多处于中间状态,少数性状亦有表现两亲之一或超亲者。多数杂交组合幼叶长、宽度、分蘖数、株高、茎秆充实程度等性状介于两亲之间,如以株高为例,6个普通小麦品种株高平均为 86 cm,2个硬粒小麦品种株高平均为 101.9 cm,而 14个杂交组合 F_1 株高平均为 90.6 cm,与两亲株高平均数接近。穗部性状亦多为两亲的中间状态(表 2)。

表 2 F_1 穗部性状与亲本的比较

亲本及亲本组合	调查株数	穗长/cm	小穗数	小穗密度(D) ^①	穗型	颖形	颖毛	颖脊龙骨突起程度	芒长/cm	芒色
南大 2419	20	8.5	16	18.8	普通型	椭圆形	无	不明显	6	褐
满沟 335A—531	20	14.5	19	13.1	普通型	长椭圆形	无	不明显	9.5	黄
合作二号	20	11.5	18	15.7	普通型	披针形	疏生短毛	不明显	8.5	黑
克杂 54—288	20	13	18	13.8	普通型	长椭圆形	无	不明显	9	黄
秃不齐	20	9	17	18.9	普通型	披针形	无	不明显	6.5	褐
波谢卡	20	9.5	18	18.9	普通型	长圆形	无	不明显	无	
人民麦	20	8	17	21.2	硬粒型	长圆形	无	明显	14.5	黄
美良诺普斯	20	7	16	22.9	硬粒型	长圆形	密毛茸毛	明显	14.5	黑
满沟 335A—531 × 人民麦	24	14	20	14.3	中间型	长圆形	无	中间型	11.5	黄
克杂 54—288 × 人民麦	23	13	19	14.6	中间型	长圆形	无	中间型	12	黄
南大 2419 × 人民麦	26	8.5	17	20.0	中间型	长圆型	无	中间型	9	黄
人民麦 × 南大 2419	21	8.1	17	21.0	中间型	长圆型	无	中间型	9.5	黄
合作二号 × 人民麦	33	11	18	16.4	中间型	长圆型	疏生短毛	中间型	10	带黑
人民麦 × 合作二号	29	9.5	19	20.0	中间型	长圆形	疏生短毛	中间型	13	带黑
南大 2419 × 美良诺普斯	10	7.5	17	22.7	中间型	长圆形	有茸毛	中间型	12	黑
满沟 335A—531 × 美良诺普斯	23	10.5	19	18.1	中间型	长圆形	有茸毛	中间型	14	黑
克杂 54—288 × 美良诺普斯	29	10.5	20	19.0	中间型	长圆形	有茸毛	中间型	13.5	黑
波谢卡 × 美良诺普斯	10	10	19	19.0	中间型	长圆形	有茸毛	中间型	顶小芒	黑
合作二号 × 美良诺普斯	20	10	18	18.0	中间型	长圆形	有茸毛	中间型	12	黑
美良诺普斯 × 合作二号	20	10.5	18	17.1	中间型	长圆形	有茸毛	中间型	14	黑
秃不齐 × 美良诺普斯	17	8.5	17	20.0	中间型	长圆型	有茸毛	中间型	10	黑
美良诺普斯 × 秃不齐	32	8.1	17	21.0	中间型	长圆型	有茸毛	中间型	10.5	黑

$$\textcircled{1} D = \frac{1 \text{ 穗的小穗数}}{\text{穗轴长 (cm)}} \times 10$$

以穗长为例,6个普通小麦品种穗长平均为 11 cm,2个硬粒小麦品种穗长平均为 7.5 cm, F_1 穗长平均为 9.9 cm,介于两亲之间而略偏于长穗亲本。芒长、颖形(图版 I, 1—3)、颖脊龙骨突起程度、颖长、颖宽、小穗基部刚毛、穗轴基部环形等性状,虽介于两亲之间,但多偏于硬粒

小麦。少数性状有超亲者,如小穗数、6个普通小麦品种平均为17.6个,2个硬粒小麦品种平均为16.5个,而 F_1 平均为18.2个,超过两亲的平均小穗数。

杂种第一代不同杂交组合的结实率为38.6%~69.9%,平均结实率为56.3%,与前人^[20]观察的结果大致相似。种子饱满程度颇不一致,具1—2级饱满度者仅47%,多数种子发育不正常。种粒大小相差亦大。

对10个杂交组合 F_1 花粉母细胞染色体数、接合和行为进行了分析,所获得的结果大致相似(表3)。

表3 F_1 花粉母细胞的染色体结合,单价体、二价体、多价体的比例

亲本组合	观察细胞数	单价体			二价体			多价体		
		变异幅度	具7个单价染色体的细胞数		变异幅度	具14个二价染色体的细胞数		变异幅度	具1—2个三价染色体的细胞数	
			数	%		数	%		数	%
满沟335A—531×人民麦	115	5—9	61	53.04	12—14	101	87.82	3	6	5.21
南大2419×人民麦	167	4—7	88	52.69	12—14	141	84.43			
人民麦×南大2419	162	4—7	82	50.61	13—14	145	89.50			
合作二号×人民麦	217	0—7	112	51.61	11—14	188	86.63	3	7	3.22
人民麦×合作二号	289	3—7	149	51.55	12—14	269	93.07	3	12	6.28
满沟335A—531×美良诺普斯	175	3—7	91	52.00	12—14	159	90.85	3	9	5.14
合作二号×美良诺普斯	118	0—7	60	50.84	11—15	102	88.13	3—4	5	4.23
美良诺普斯×合作二号	115	3—7	59	51.30	12—14	103	89.56	3	7	6.08
秃不齐×美良诺普斯	285	0—7	142	49.82	13—15	265	92.98	3—4	12	4.21
美良诺普斯×秃不齐	230	4—7	113	49.13	10—15	169	73.47	3	25	10.86

不同杂交组合,具14个二价染色体的细胞数为73.5%~93.1%,平均为87.5%。二价染色体数多者结实率高,反之则低。在多数杂交组合中,观察到多价染色体(图版Ⅱ,13),其变异幅度为3~4价,具多价染色体的细胞数仅5.65%,为数甚少。

五倍体杂种 F_1 ,D组染色体无对应者,而成为单价染色体,理论数应为7。作者观察到单价染色体数变动在0~7间,具7个单价染色体细胞数为51.3%。五倍体杂种 F_1 染色体接合的基本型为 $14_{II} + 7_I$ (图版Ⅱ,14、15)。

F_1 染色体的行为多数不正常。第一次分裂中期:二价染色体多正常地排列在赤道板上,亦有少数分散在细胞内或落后于正常者,而单价染色体多散布在细胞中(图版Ⅱ,17)。后期:两价染色体分裂为二,正常的向两极移动,单价染色体排列在赤道板上,染色体群形成三列(图版Ⅱ,19、20),进而单价染色体纵裂为二,移向两极,与主核合并,少数不与主核合并者形成小核,残留在细胞质中。第二次分裂与第一次分裂相似,两价染色体正常的分裂为二,移向两极,单价染色体仍落后于两价染色体(图版Ⅱ,2)。后期单价染色体不分裂,随机分向两极,其分配多为3:4,2:5,偶而亦有1:6或0:7者,因此四分孢子的染色体数变动在14~21间。末期:落后的染色体有不与主核合并者,形成多余小核,多消失在细胞质中,少数形成小孢子产生五分孢子或多分孢子。

三、杂种第二代

F_2 分离比较复杂,除亲本类型外,尚出现密穗型、斯卑尔脱型、圆锥型、二粒型及类似 F_1 的中间型(图版 I,4、5)。其分离比例见表 4。

普通型居多数,为 49.6%,硬粒型为 12.5%,普通型与硬粒型比例为 3.96:1。中间型为 32.4%,仅次于普通型。其他类型为数甚少。

F_2 出现小麦其他种类型,与亲本有关。如以满沟 335A—531、克杂 54—288 为亲本,均出现斯卑尔脱型;以南大 2419 为亲本,均出现密穗型;以合作二号为亲本,均出现二粒型。正反交分离不同,以南大 2419 × 人民麦、合作二号 × 人民麦、合作二号 × 美良诺普斯、秃不齐 × 美良诺普斯 4 个杂交组合为例,正交:普通型与硬粒型比例为 51.2:9.3(5.51:1),反交:普通型与硬粒型比例为 43.8:19.4(2.25:1),差异明显。 F_2 不同类型的结实率不同,普通型、硬粒型为 61.9%、斯卑尔脱型为 64%,高于 F_1 ,其他类型则低于 F_1 ,低者如圆锥小麦分枝型为 22.4%。其他性状变化亦大,其变异范围与复杂程度,远超过种内品种间杂交。

表 4 F_2 各杂交组合的分离^①

亲 本 组 合	株数	普通型		中间型		硬粒型		密穗型或 斯卑尔脱型			圆锥型或二粒型		
		株数	%	株数	%	株数	%	株数	数	%	株数	数	%
满沟 335A—531 × 人民麦	113	51	45.1	35	30.9	3	2.6	19	16.8	斯卑尔脱	5	4.4	圆锥分枝
克杂 54—288 × 人民麦	126	61	48.4	45	35.7	14	11.1	6	4.8	斯卑尔脱			
南大 2419 × 人民麦	121	64	52.8	39	32.2	12	9.9	2	1.7	密穗型	4	3.3	圆锥分枝
人民麦 × 南大 2419	112	51	45.5	38	33.9	20	17.9	3	2.7	密穗型			
合作二号 × 人民麦	124	61	49.1	38	30.6	12	9.7	11	8.9	斯卑尔脱	2	1.6	二粒型
人民麦 × 合作二号	120	52	43.3	41	34.1	21	17.5	2	1.7	斯卑尔脱	4	3.3	二粒型
南大 2419 × 美良诺普斯	131	78	59.5	37	28.2	12	9.2	4	3.1	密穗型			
克杂 54—288 × 美良诺普斯	155	79	51.0	48	31.0	21	13.5	7	4.5	斯卑尔脱			
波谢卡 × 美良诺普斯	178	108	60.7	49	27.5	21	11.8						
合作二号 × 美良诺普斯	152	77	50.7	51	33.6	12	7.9	8	5.3	斯卑尔脱	4	2.6	二粒型
美良诺普斯 × 合作二号	104	45	43.3	33	31.7	21	20.2	3	2.9	斯卑尔脱	2	1.9	二粒型
秃不齐 × 美良诺普斯	134	70	52.2	51	38.1	13	9.7						
美良诺普斯 × 秃不齐	322	139	43.2	108	33.5	71	20.0				4	1.2	二粒型

①满沟 335A—531 × 美良诺普斯因受虫害无法统计,故未列入。

为了观察外界条件对 F_2 的分离及某些性状形成的影响,将合作二号 × 人民麦、满沟 335A—531 × 人民麦、人民麦 × 南大 2419 三个杂交组合 F_1 的种子,分成三份分别于 1961、1962、1963 年播种。观察到:不同年代各种类型分离比例不同,如合作二号 × 人民麦,1961 年中间型比例为 30.6%,而 1962、1963 年则为 16.6% ~ 16.9%;满沟 335A—531 × 人民麦,1961 年硬粒型比例为 2.6%,而 1962、1963 年则为 11.7% ~ 10.3%。不同年代出现具复生并列小穗植株与结实率亦不同。

对满沟 335A—531 × 人民麦、合作二号 × 人民麦、人民麦 × 南大 2419 三个杂交组合、七个不同类型花粉母细胞的染色体数、接合与行为进行了分析(表 5)。