



中国小麦遗传资源

董玉琛 郑殿升 主编

中国农业出版社

国家科学技术学术著作出版基金资助出版

中国小麦遗传资源

董玉琛 主编
郑殿升

中国农业出版社

图书在版编目 (CIP) 数据

中国小麦遗传资源/董玉琛, 郑殿升主编. - 北京:
中国农业出版社, 1999. 12
ISBN 7-109-05972-3

I. 中… II. ①董…②郑… III. 小麦-遗传育种-
品种资源-研究-中国 IV. S512.1

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (1999) 第 45636 号

中国农业出版社出版
(北京市朝阳区农展馆北路 2 号)
(邮政编码 100026)

出版人: 沈镇昭
责任编辑 徐建华

北京科技印刷厂印刷 新华书店北京发行所发行
2000 年 6 月第 1 版 2000 年 6 月北京第 1 次印刷

开本: 787mm×1092mm 1/16 印张: 26 插页: 1

字数: 600 千字 印数: 1~1000 册

定价: 118.00 元

(凡本版图书出现印刷、装订错误, 请向出版社发行部调换)

主 编 董玉琛 郑殿升

编写人员 (按姓氏笔画排序)

丁寿康 张贤珍 郑殿升 贾继增

钱曼懋 曹永生 董玉琛

内 容 简 介

本书共 12 章, 前两章概述了小麦遗传资源及其重要性, 研究的内容, 中国小麦遗传资源研究的历史、现状和展望, 世界小麦遗传资源研究的概况。第 3~10 章分别论述了中国小麦的分类、起源与演化、生态区划和生态型、野生近缘植物及其遗传组成、保存技术及保存数量、主要性状鉴定和筛选、种质的改良和创新、国外引种的成就。最后两章分别介绍了生物技术(组培、原位杂交、RFLP、PCR、SSR 等)在中国小麦遗传资源研究中的应用, 中国小麦遗传资源的数据库和信息系统。书后另附有小麦变种检索表, 小麦的基因符号和山羊草同种异名对照表。

目前, 本书是中国小麦遗传资源研究领域内论述最全面, 内容最丰富, 资料最翔实, 技术最新颖, 理论最深广的专著。它对中国小麦生产和科技的发展, 具有现实的指导作用和深远的历史意义。本书适合于小麦遗传资源、小麦遗传育种、生物技术等专业技术人员和有关农业工作者以及农业院校师生阅读参考。

前 言

小麦是世界第一大粮食作物,在中国是仅次于水稻的第二大粮食作物。世界及中国对小麦品种改良均极为重视。小麦遗传资源是小麦品种改良的物质基础,是小麦生产持续发展的命脉。

中国的小麦遗传资源研究始于20世纪40年代。在50年代中期,全国完成了作物品种征集。50年代后期,各省进行了小麦地方品种整理,剔除了重复,并进行了各个品种的性状记载。在此基础上,《中国小麦品种志》率先于各种作物出版。它记述了1962年以前全国生产上使用的小麦品种。继之,1986年出版了《中国小麦品种志1962—1982》,1997年出版了《中国小麦品种志1983—1993》。它们记述了相应时期中国生产上使用的主要小麦品种。从这3本品种志中可以清楚地看出中国小麦品种发展的概貌。

1978年中国农业科学院作物品种资源研究所成立以后,中国小麦遗传资源研究得到新的发展,特别是“七五”和“八五”期间,作物遗传资源均得以列入国家重点科技攻关项目。经过10年全国各省(直辖市、自治区)有关科研人员的共同努力,基本摸清了全国小麦遗传资源的种类和数量。种植观察和记载了37600余份小麦遗传资源的农艺性状,编写出《中国小麦遗传资源目录》,并繁殖更新种子送国家作物种质库长期保存。对2万份左右种质资源进行了抗7种病害(条锈、叶锈、秆锈、白粉、黄矮、赤霉、根腐)、抗逆(寒、旱10000份,湿1000份)、品质(蛋白质和赖氨酸含量、沉淀值1100余份)等特性鉴定,筛选出一批又一批性状优异的材料,并择优供育种用作亲本。与此同时,建立了含有54.8万数据项的性状数据库,供各种用户使用。中国在小麦野生近缘植物的研究和利用方面步入世界前列,对10个属的20余个种进行了评价和利用,创造了一批含有异源染色质的小麦种质,为扩大小麦品种的遗传基础贮备了材料。特别是近年来应用RFLP、原位杂交、RAPD等分子生物技术鉴定异源染色质和研究遗传多样性取得重要进展,如找到了多枝赖草、新麦草、黑麦、山羊草等的分子标记,并创造了一批带有异源优良基因的抗白粉病、抗黄矮病、抗蚜虫、抗穗发芽和大穗的新品系。由于上述的研究成果,中国小麦遗传资源对全国小麦生产和育种以及其它科研做出了突出的贡献。

编写本书的目的是为了总结数十年来中国小麦遗传资源工作的经验,介绍有关小麦遗传资源工作的基础知识和工作方法,以供正在蓬勃发展的小麦遗传资源研究借鉴,也供小麦育种和生物技术等方面工作的参考。

全书共分12章。前两章概述了小麦遗传资源的重要性,研究内容和国内外研究概况。第三章阐述小麦属的分类系统和中国小麦各个种的特征及其变种。第四章讨论小麦的起源与进化。第五章介绍中国小麦的生态区和生态型。第六章分析40年来中国小麦品种株高、籽粒大小、籽粒蛋白质和氨基酸含量、春冬性、生育期、抗病性等性状的演变。第七章论述中国小麦国外引种的成就和规律。第八章阐述小麦野生近缘植物的种类、分布及在中国

的利用情况。第九章介绍小麦种质资源种子繁殖更新的要求、简易保存方法和现代种质库保存条件。第十章阐述小麦遗传资源性状鉴定评价的要求和方法。第十一章集中详述了分子标记及其在小麦遗传资源研究中的应用。最后一章介绍新建立的中国小麦遗传资源性状数据库及其应用系统。

由于我们的编写水平有限，错误和遗漏之处在所难免，尚希读者指正。

编 者

1998年3月

目 录

第一章 小麦遗传资源	1
第一节 小麦遗传资源的重要性及其研究内容	1
一、小麦遗传资源的重要性	1
二、小麦遗传资源的研究内容	2
第二节 世界小麦遗传资源研究概况	4
一、国际农业研究机构组织的小麦遗传资源收集	5
二、国外小麦遗传资源的保存	7
三、国外小麦遗传资源的评价	9
第二章 中国小麦遗传资源	16
第一节 中国小麦遗传资源的特点及对小麦育种的贡献	16
一、中国小麦遗传资源的特点	16
二、中国小麦遗传资源对育种的贡献	18
三、其它稀有资源	19
第二节 中国小麦遗传资源研究的历史和现状及展望	20
一、历史概况	21
二、研究现状	21
三、展望未来	28
第三章 中国小麦的分类	31
第一节 小麦属的分类	31
一、小麦属所包括的植物种类	31
二、小麦属物种的分类	31
三、小麦类新物种的分类问题	34
第二节 中国小麦的种及其变种	35
一、中国小麦的种	35
二、中国小麦各个种的变种	36
第三节 中国小麦各个种的特征特性及分布	38
一、乌拉尔图小麦	38
二、野生一粒小麦	38
三、栽培一粒小麦	39
四、辛斯卡娅小麦	40
五、野生二粒小麦	40
六、栽培二粒小麦	40
七、科尔希二粒小麦	42
八、伊斯帕汗小麦	42

九、埃塞俄比亚小麦	42
十、圆锥小麦	43
十一、硬粒小麦	44
十二、东方小麦	44
十三、波兰小麦	45
十四、波斯小麦	46
十五、阿拉拉特小麦	47
十六、提莫菲维小麦	48
十七、密利提奈小麦	48
十八、茹科夫斯基小麦	49
十九、马卡小麦	49
二十、斯卑尔脱小麦	50
二十一、瓦维洛夫小麦	51
二十二、印度圆粒小麦	52
二十三、普通小麦	52
二十四、密穗小麦	52
二十五、新疆小麦	53
二十六、云南小麦	54
二十七、西藏半野生小麦	55
第四章 中国小麦起源的探讨	58
第一节 小麦的起源与进化	58
一、小麦属的起源	59
二、一粒系(二倍体)小麦的起源与进化	60
三、二粒系小麦的起源和进化	60
四、普通系小麦的起源和进化	62
五、提莫菲维系小麦的起源和进化	63
第二节 中国小麦起源的探讨	65
一、中国开始种植小麦的时间	65
二、中国普通小麦的来历	67
第五章 中国小麦的生态区与生态型	70
第一节 中国小麦生态型和生态区划分的原则和沿革	71
一、小麦的生态型	71
二、小麦的生态区	74
第二节 中国小麦的生态型	76
一、以生态区为主的生态型	76
二、以温光生态条件为主的小麦生态型	78
第三节 中国小麦的生态区	86
一、春(播)麦主区	86
二、冬(秋播)麦主区	90
三、冬春麦兼播主区	96
第六章 中国小麦遗传资源主要性状的演变	99

第一节 植株高度的演变	101
一、世界小麦矮化育种简史	101
二、中国小麦矮化育种概况	102
三、小麦品种植株高度的分级	104
四、中国小麦矮秆品种系谱及赤霉酸反应	104
第二节 籽粒大小的演变	107
一、中国小麦品种千粒重的发展	107
二、小麦千粒重与生态条件的关系	109
三、中国小麦大粒遗传资源的系谱分析	110
第三节 籽粒蛋白质含量的演变	112
一、中国小麦品种蛋白质及赖氨酸含量的变化	112
二、中国小麦品种蛋白质和赖氨酸含量的地区差异	116
三、提高中国小麦品种蛋白质和赖氨酸含量的潜力	117
第四节 春冬性的演变	118
一、不同生态地区小麦品种的春冬性	118
二、幼苗习性与春冬性的关系	118
三、小麦品种耐寒性与春冬性的关系	118
四、中国育成的小麦品种冬性逐渐减弱	119
第五节 生育期的演变	120
第六节 抗病性的演变	122
一、条锈病、叶锈病和秆锈病	122
二、白粉病	123
三、赤霉病	124
四、黄矮病	124
五、根腐病	124
第七章 中国的小麦国外引种	126
第一节 小麦国外引种的理论依据	126
一、中国的自然条件与国外小麦引种的关系	126
二、小麦阶段发育与国外引种的关系	127
第二节 中国小麦国外引种的工作程序及研究内容	127
一、国外引种的工作程序	127
二、国外引种的研究内容	130
第三节 中国小麦国外引种概况	130
第四节 国外小麦品种的利用	132
一、直接利用概况	132
二、间接利用概况	136
三、按国外小麦品种来源地区分述利用情况	137
第五节 国外小麦引种规律性研究	139
一、国外小麦在中国的表现特点及其适应地区	139
二、国外冬小麦品种的主要性状及变化趋势	142

三、国外小麦含 <i>kr</i> 基因品种	144
四、国外小麦品种 (系) 某些代号及其含义	146
第八章 中国的小麦近缘植物	149
第一节 小麦近缘植物的种类和分布	149
一、山羊草属 (<i>Aegilops</i> Linnaeus)	151
二、旱麦草属 [<i>Eremopyrum</i> (Ledeb.) Jaub. et Spach]	168
三、无芒草属 (<i>Henrardia</i> C. E. Hubb.)	169
四、异形花属 (<i>Heteranthelium</i> Hochst.)	169
五、棱轴草属 (<i>Taeniatherum</i> Nevski)	170
六、大麦属 (<i>Hordeum</i> L.)	170
七、黑麦属 (<i>Secale</i> L.)	173
八、簇毛麦属 [<i>Haynaldia</i> Schur 或 <i>Dasypyrum</i> (Cosson & Durieu) T. Durand]	174
九、冰草属 (<i>Agropyron</i> Gaertn.)	174
十、鹅观草属 (<i>Roegneria</i> C. Koch.)	177
十一、偃麦草属 (<i>Elytrigia</i> Desv.)	183
十二、披碱草属 (<i>Elymus</i> L.)	185
十三、赖草属 (<i>Leymus</i> Hochst. 或 <i>Aneurolepidium</i> Nevski)	187
十四、新麦草属 (<i>Psathyrostachys</i> Nevski)	190
十五、猬草属 (<i>Hystrix</i> Moench 或 <i>Asperella</i> Humb.)	191
第二节 小麦的基因源	192
一、作物的基因源	192
二、小麦的基因源	193
三、不同基因源利用的方法和策略	194
第三节 中国利用近缘植物合成的小麦遗传资源	195
一、带有近缘植物血统的品种	196
二、双二倍体和部分双二倍体	198
三、异附加系、异代换系、易位系等新材料	201
第九章 中国小麦遗传资源的保存	207
第一节 小麦遗传资源的繁殖更新	207
一、合理确定小麦遗传资源繁殖的地点	207
二、保证典型性和遗传完整性	208
三、严格检查种子质量和提高发芽率	208
四、小麦稀有种和近缘植物的繁种	208
第二节 小麦遗传资源保存的简易方法	209
一、北方冬麦区小麦遗传资源保存	210
二、南方冬麦区小麦遗传资源保存	211
三、春麦区小麦遗传资源保存	212
四、新疆的小麦遗传资源保存	212
第三节 现代化种质库保存	213
一、长期保存种子的环境条件和国外概况	213
二、中国小麦遗传资源在国家作物种质库的保存	214

第十章 中国小麦遗传资源的鉴定、评价与改良	217
第一节 小麦遗传资源鉴定评价的定义与方法	217
一、遗传资源鉴定评价的定义	217
二、性状鉴定评价的步骤与方法	217
第二节 农艺性状鉴定和评价	219
一、生长发育习性	220
二、植物学性状	221
三、产量与品质性状	222
第三节 抗病虫性的鉴定和评价	223
一、小麦锈病	223
二、小麦白粉病	224
三、小麦赤霉病	225
四、小麦根腐病	227
五、小麦黄矮病	228
六、小麦蚜虫	228
七、小麦红吸浆虫	229
第四节 品质性状的鉴定和评价	230
一、粗蛋白质的测定	231
二、赖氨酸的测定	233
三、沉淀值的测定	234
四、种子含水量的测定	235
五、籽粒硬度的测定	236
六、籽粒容重的测定	237
第五节 抗逆性的鉴定和评价	239
一、抗寒性	239
二、耐热性	242
三、抗旱性	243
四、耐湿(渍)性	244
五、抗盐性	245
第六节 小麦遗传资源的改良	247
一、为什么要对小麦遗传资源进行改良	247
二、遗传资源改良的策略	248
第十一章 分子标记在小麦遗传资源研究上的应用	250
第一节 用于小麦遗传资源鉴定的分子标记技术	250
第二节 小麦 RFLP 标记遗传图谱	253
第三节 分子标记在小麦遗传资源指纹图谱及遗传多样性研究中的应用	262
一、小麦遗传资源指纹图谱	262
二、小麦遗传资源遗传多样性研究	263
第四节 质量性状基因的分子标记	264
第五节 数量性状基因位点(QTL)的分子标记	265

第六节 分子标记在小麦远缘杂交研究中的应用	267
第十二章 中国小麦遗传资源数据库及其应用系统	273
第一节 中国小麦遗传资源数据采集网及数据规范化	273
一、小麦遗传资源数据采集网	273
二、小麦遗传资源数据规范化	273
第二节 中国小麦遗传资源数据库管理系统总体设计	278
一、根据小麦用户的业务特点设计有实用价值的系统	278
二、考虑计算机现有软硬件的配置	278
三、系统设计	278
四、小麦数据库管理系统的控制结构	278
第三节 中国小麦遗传资源数据库管理系统的程序设计	288
一、数据库生成模块	288
二、通用检索模块	289
三、通用打印报表模块	289
四、分类统计模块	289
五、数据库连接变换模块	289
六、汉字与代码转换模块	290
第四节 小麦数据库管理系统的应用程序	290
一、数理统计分析模块	290
二、系谱分析模块	293
三、图形分析模块	302
四、染色体和同工酶图像分析模块	310
附录1 小麦各个种的变种检索表	316
附录2 小麦基因符号(译自第八届国际小麦遗传学讨论会论文集)	399
附录3 山羊草(<i>Aegilops</i> L.)同种异名对照表	404

第一章 小麦遗传资源

小麦是世界上最早的栽培植物之一，约有 8 000 年以上的历史，在巴勒斯坦发现有 9 000 年前小麦栽培的遗迹。小麦在人类文明和文化发展上起过决定性的作用，迄今仍是世界上大多数国家的基本粮食作物。它在地球上分布最广，遍及世界各大洲，几乎自北极圈到非洲和美洲的南端，总面积约 2 亿 hm^2 。

小麦在中国农业生产中早已占重要地位，分布很广，北起黑龙江省漠河，南至海南岛，西自新疆维吾尔自治区塔什库干塔吉克自治县，东抵沿海各地及台湾省；海拔分布相差悬殊，低自 - 150m（新疆吐鲁番盆地），高至 4 450m（西藏日喀则萨嘎县）。依据《中国农业年鉴》统计，1991—1995 年中国小麦平均播种面积超过 $2986 \times 10^4 \text{hm}^2$ ，总产量 $10159 \times 10^4 \text{t}$ 。种植面积超 $200 \times 10^4 \text{hm}^2$ 的省有河南、山东、河北、四川、江苏。

中国人民在悠久的小麦生产和科研活动中，选择和保存了大量的小麦遗传资源。小麦遗传资源就是可向小麦传递种质的所有植物材料，包括小麦属各个种及其亲缘属的植物。有野生的和栽培的；有古老地方品种、育成品种和引入品种，也有具特殊优良性状的品系、突变体、雄性不育材料以及非整倍体等。

第一节 小麦遗传资源的重要性及其研究内容

一、小麦遗传资源的重要性

小麦遗传资源是小麦育种的物质基础，也是其它农业科研的基础材料。在科学技术迅速发展的时代，它的重要性越发显得突出。

小麦遗传资源是小麦育种的物质基础。众所周知，小麦育种家根据小麦生产的需要而制定育种目标。育种目标确定后，就要从遗传资源中选择亲本材料，如果没有适宜的亲本材料，就不可能选育出适应生产需要的优良新品种。因此，有人认为育种工作实际上就是对遗传资源的科学加工；对遗传资源了解得越透彻，越容易选出适宜的亲本材料；遗传资源的多样性越大，育种家的天地就越广阔。纵观小麦育种的历史，凡是突破性的成就，都与关键性遗传资源的研究和利用密切相关。20 世纪 50—60 年代研究和利用了矮秆基因，使小麦育种产生了革命性的变革，大幅度地提高了小麦的产量，被称之为“绿色革命”。在品质育种方面，自发现品种阿特拉斯 66（Atlas 66）是理想的高蛋白基因供体以后，已培育出了一批比普通商品小麦蛋白质含量高 1%~2% 的品种。抗病性很强的 1B/1R 种质和 VPM 系统及 Maris Huntsman 系列品种，在小麦抗病育种中的成绩斐然，利用它们做亲本，培育出了大批高产抗病的优良新品种，使小麦育种达到了一个新阶段。正因为如此，有些育种家认为，50 年代以来小麦育种取得的重大进展，是基于遗传资源工作的成就。

小麦遗传资源是小麦起源、演化、分类、生态、生理生化、遗传等项研究的物质基

础。从事小麦起源、演化、分类、生态、生理生化、遗传等项研究的学者，必须首先拥有足够的符合需要的小麦遗传资源材料，否则就无从着手工作，就像是没有建筑材料无法盖起房屋一样。如小麦分类研究，首先就必须具备小麦属的各个种及其各种类型；研究小麦的演化，就要拥有小麦属的二倍体、四倍体和六倍体种，并且还要有可能是传递给小麦各组染色体的近缘植物，等等。

二、小麦遗传资源的研究内容

小麦遗传资源研究的内容有收集、保存、研究、创新和利用。

(一) 收集 收集是小麦遗传资源的基础和先行，只有不断地收集，并集中管理，才能减少资源材料的损失。收集的方式在国内有征集即各级政府或科研机关向各小麦产区的基层单位发文或信，向他们征集小麦遗传资源及其有关资料。第二种方式是各地区科研单位互相交换。第三种方式是考察，国家或地区政府组织考察队（组），赴小麦遗传资源丰富的地区进行实地考察收集。在国际间小麦遗传资源的收集主要是通过引种，引种的途径有国际种质交换，科技协定交换，科技合作研究，科学家互赠，驻外使馆人员执行引种任务。第二种方式是派科学工作者赴小麦遗传资源丰富的国家实地考察搜集，或参加国际上组织的考察，把搜集到的资源材料直接带回本国。

(二) 保存 保存是小麦遗传资源的保证，将收集到的资源材料保存好，使之具有旺盛的生命力和遗传完整性，这样才能实现对它们的深入研究和利用。小麦遗传资源保存的方式主要是种子贮存，其次是种质资源圃保存。老的种子保存方法有酒罐保存法、干燥器保存法和一般种子库保存法。现代化种子库保存法是从 20 世纪 50 年代末至 60 年代初开始的，一般分为中期库和长期库。中期库的温度为 $0 \sim 5^{\circ}\text{C}$ ，相对湿度 $40\% \sim 50\%$ ，保存种子寿命 $15 \sim 20$ 年左右。长期库的温度为 $-10 \sim -20^{\circ}\text{C}$ ，相对湿度 $30\% \sim 50\%$ ，可保存种子寿命 $50 \sim 100$ 年以上。种质资源圃保存是将多年生的小麦野生近缘植物种植在种质资源圃内，保证一定的群体，及时管理。另外，随着生物技术的发展，有的研究者试图通过保存 DNA 的方法，保存一些特殊的小麦遗传资源。

(三) 研究 研究是小麦遗传资源的关键和核心，经过研究明确每份资源的特征特性和优缺点，以便充分利用。同时，通过研究结果的分析和探讨，可能得到新的规律、见解和理论。研究的内容概括如下。

1. 一般特征特性鉴定与评价 包括农艺性状（冬春性、生育期、株高、穗长、穗粒数、千粒重、饱满度等）、植物学性状（茎、叶、穗、芒和种子的形状、颜色、大小、有无茸毛等）、抗病虫害性（三种锈病、白粉病、赤霉病、黄矮病、根腐病、纹枯病、麦蚜、麦秆蝇等）、抗逆性（寒冷、干旱、盐碱、湿涝等）、品质性状（营养品质、加工品质等）的鉴定与评价。

2. 单一性状的鉴定筛选 如某一病害新小种的出现造成小麦的减产，这时就需要鉴定大量的资源材料，预期筛选出抗新小种的种质。然后利用这些种质做亲本，选育抗新小种的推广品种。

3. 基础理论研究 包括小麦的起源、演化、分类、生态型、遗传多样性、核心种质、主要性状的遗传分析、规律性等研究。

(1) 起源与演化研究 目前小麦的起源地基本认为是西南亚地区(叙利亚、伊拉克、约旦、土耳其、伊朗、阿富汗等国家)。中国是否为小麦的初生起源地,还是小麦的次生起源地,专家们的意见不尽相同。通过种(属)间杂交的亲合性、杂种染色体配对、染色体组型分析、同工酶分析或分子遗传技术分析(RFLP、AFLP、RAPD、SSR等),研究各个种或类型之间的亲缘关系,从而明确小麦的演化过程或途径。

(2) 分类研究 小麦属的种、亚种、变种的划分,不论采用植物形态学方法,还是细胞学或生化方法,迄今尚没有一个统一的标准和结果。中国特有的云南小麦、新疆小麦和西藏半野生小麦虽已知属于六倍体种,染色体数 $2n=42$,染色体组型为 AABBDD,但是它们分别具有与其它六倍体种十分明显不同的原始性状,因此它们的分类地位还有待进一步研究的必要。

(3) 遗传分析 在鉴定评价的基础上,对具有优异性状的资源材料可进行遗传分析,包括优异性状的控制基因及其定位,遗传的显隐性、传递力、配合力等。

(4) 生态型研究 根据众多小麦品种的生态特点,划分成若干类型即生态型。生态型的划分对小麦生产区划、品种的生产利用和育种利用都有重要意义。品种生态型的划分不是永久不变的,因为随着气候的变迁和农业条件的改变,小麦品种的生态条件也就发生变化,所以相适应的品种也在不断地更替,那么各生态区的品种特点也多少会产生变化。因此,当生态条件有了较大改变之后,品种生态型需要继续研究,加以补充或修改。

(5) 国外引种规律性研究 通过对世界各地大量遗传资源材料的鉴定、研究结果的分析,可发现一些规律性。如美国从长期对小麦抗病鉴定结果发现,抗叶锈病的品种主要来自中国、巴尔干、俄罗斯、巴西、阿根廷。中国多年国外小麦引种试种研究表明,美国的春小麦品种能适应中国的东北和西北春麦区;而一些冬小麦品种只适应北部晚熟冬麦区。前苏联的小麦品种仅可在中国西北的新疆种植。

(6) 遗传多样性研究 这里所说的小麦遗传多样性是指小麦属内各物种间、物种内不同群体间、群体内个体间的遗传变异的大小。遗传变异大则多样性丰富,适应的范围广。研究小麦遗传多样性,应着重物种内群体间和群体内个体间的遗传变异。可以分别从形态水平、染色体水平、等位酶水平、DNA 水平进行研究。小麦遗传多样性研究,可为小麦遗传资源考察收集的取样、物种和变种的分类、小麦的演化过程、小麦遗传资源核心种质的建立提供依据。

(7) 核心种质的研究 核心种质(Core Collection)是指最少重复又包括了该物种最大遗传多样性的资源材料。因此,建立小麦核心种质需要多学科合作,首先是对已有的资源材料的各种性状进行鉴定和鉴别,这就涉及到农艺、病理、昆虫、生理和生化等学科。另外有的资源材料还要进行细胞学、遗传学、分类学、生态型和地理分布、酶类和 DNA 标记研究。入选核心种质可依据已知的鉴定或鉴别资料,以及上述各学科的研究结果。小麦核心种质的建立有利于小麦遗传资源的研究、交换、利用和管理。然而核心种质不能代替总体遗传资源,并且它本身也不是一成不变的,它将随着遗传资源的发展和鉴定技术的提高而不断完善。

4. 生物技术在小麦遗传资源中的应用研究 应用于小麦遗传资源的生物技术主要是细胞工程、染色体工程和基因工程以及遗传标记。植物细胞工程中的组织培养技术,大大

促进和提高了小麦远缘杂交育种和单倍体育种水平,其中包括小麦遗传资源的创新。组织培养技术在应用研究中,不论是培养基还是培养温湿度等的调控,都不断得到改进或提高,应用前景广阔。遗传标记中的原位杂交(in-situ hybridization)、品种指纹(fingerprint)绘制、限制性片段长度多态性(RFLP)、随机扩增多态性DNA(RAPD)、扩增片段长度多态性(AFLP)和微卫星DNA(microsatellite DNA)又称SSR(simple sequence repeat)等技术,可快速和准确地鉴别品种,检测小麦外源染色质,进行基因DNA(分子)标记;同时适用于小麦的起源、演化、分类、遗传多样性和核心种质等研究。详见第十一章。

5. 建立数据库和信息系统 小麦遗传资源的所有资料和研究数据均输入电子计算机,建成数据库。在数据库的基础上,编制成信息系统,可迅速检索、统计、分析各种信息,追踪小麦品种亲本的系谱,绘制各种类型小麦的地理分布图,识别和分析染色体和同工酶的图像(详见第十章)。

(四) 创新 创新是小麦遗传资源的发展。尽管中国小麦遗传资源比较丰富,但因小麦生产和育种发展很快,育种家常感到现有的小麦遗传资源还不能满足育种的需要。这就要求小麦遗传资源工作者在现有资源的基础上,根据育种的需要,通过品种间或远缘杂交和生物技术手段,强化某一优良性状或将某些优良性状进行聚合(如矮秆兼大粒,兼抗两种或多种病害,兼抗旱、寒或兼抗寒、盐,等等),形成易于育种利用的新遗传资源材料。这些创造的新资源将有利于提高育种的效率和效果,并可能使育成的新品种在某一重要性状方面有较大的进展或突破。

(五) 利用 利用是小麦遗传资源研究的最终目的。这里所说的利用是指提供小麦育种或其它科研和教学单位用作杂交亲本、理论研究、某一性状鉴定筛选或教学的教材。为了充分合理地利用小麦遗传资源,遗传资源工作者必须科学、准确、及时地将资源材料及其有关资料,甚至有效的利用途径供给需求者。这就要求遗传资源工作者对拥有的资源材料要作全面深入的鉴定评价和遗传分析,明确其利用价值和具有完备的资料,并且经常宣传优异种质,以供需求者选用。与此同时,还要与需求者、特别是育种家经常互通信息,以便知道需求者现阶段和将来所需要的资源类型,从而达到有目的性的供种目标。

第二节 世界小麦遗传资源研究概况

早在一个多世纪以前,一些国家和科学研究组织就开始了小麦遗传资源的收集、研究和利用。20世纪30年代初,瓦维洛夫(N. I. Vavilov)对收集自5大洲60多个国家的作物遗传资源作出研究后提出,小麦的起源中心(多样性中心)在西南亚。哈兰(V. H. Harlan)同样在小麦遗传资源的收集和研究上做出了卓越贡献。现已公认小麦最早栽培于西南亚的新月形沃地,其是小麦的多样性中心。多年来,小麦遗传资源的收集,重点在其多样性中心进行。20世纪后半叶,人们逐渐懂得野生近缘植物对改良作物的重要价值,而注意收集野生近缘植物。小麦野生近缘植物遍布全世界温带地区。中亚、东亚西部、南美南部和北美西部多年生属多样性丰富,一年生属的多样性中心大都在中亚和西亚。

20世纪下半叶以来,小麦遗传资源的收集、保存和研究受到了联合国粮农组织(FAO)国际农业研究咨询小组(CGIAR)及其所属的有关国际农业科研机构的高度重视,

召开一系列会议,使小麦遗传资源研究工作在世界范围内更加有组织有计划地进行。例如,1975年国际遗传资源委员会(IBPGR,现已改名为国际植物遗传资源研究所 IPGRI)在前苏联列宁格勒召开了第一次国际小麦遗传资源会议,会上分析了世界小麦遗传资源概况,根据各个国家和地区小麦遗传资源丰富的程度和已收集状况,制定了下一步优先收集计划。同时,在会上成立了由IBPGR和位于墨西哥的国际玉米小麦改良中心(CIMMYT)组成的小麦遗传资源咨询委员会。此后,小麦遗传资源委员会于1976年在意大利罗马召开了第一次会议;1978年,同样在罗马召开了第二次会议;1981年在墨西哥国际玉米小麦改良中心召开了第三次会议,1983年在日本东京,于第六届国际小麦遗传学大会之后,召开了第四次会议,研究分析了小麦遗传资源收集的进展状况,并制定了下一步优先收集计划。以后,在每次国际小麦遗传学大会上都专门召开小麦遗传资源委员会会议,研讨小麦遗传资源工作的状况和计划。此外,进入90年代以来,召开了一系列关于小麦遗传资源的国际学术讨论会。如:1989年在位于叙利亚的国际干旱地区作物研究所(ICARDA)召开了“在小麦改良中遗传资源的评价与利用”国际学术讨论会。会后出版了以《小麦遗传资源:满足多种需要》为名的论文集。1992年,同样在ICARDA召开了“野生亲缘和原始类型中生物多样性的评价和利用与小麦改良”国际学术讨论会,会后出版了以《生物多样性与小麦改良》为题的论文集。这两次会议充分反映了世界小麦遗传资源收集、保存和评价的状况。除此以外,由于小麦野生近缘植物的研究和利用日益受到重视,90年代以来还专门召开过两次国际小麦族学术讨论会(International Triticeae Symposium)。第一次会议于1991年在瑞典的Helsingborg召开。第二次会议于1994年在美国犹他州Logan召开。这些会议上的许多论文已说明对于小麦遗传资源的研究,不仅在个体水平上进行,即从形态上和个体特性鉴定上评价,而且在细胞水平上进行,即有大量细胞遗传学的评价和研究。同时,有不少工作是在分子水平上进行的,如应用分子标记,或分子细胞遗传学研究小麦族的系统学,评价遗传资源的多样性,或创造新种质。

一、国际农业研究机构组织的小麦遗传资源收集

自从1975年小麦遗传资源咨询委员会成立以来,IBPGR进行了三年调查,查明70年代末世界小麦遗传资源的状况。当时全世界已收集小麦遗传资源157 259份。由于各国相互交流,材料中重复较多,有9万多份为来源不详或相互重复的材料,实际可供研究利用的材料不到6万份。对这些材料的来源进行了研究,发现有些重要地区和分类单位尚属空白,据此研究制定了收集计划。前三年,IBPGR支持了13个收集项目,从巴基斯坦、阿尔及利亚、阿富汗等13个国家和地区共收集了小麦种质1 912份。自1976年至1983年共收集小麦遗传资源栽培种质7 000余份,野生种质1 500余份(C. G. D. Chapman, 1985)。

1984年以后CIMMYT组织了一系列旨在收集种质的考察。如:1984年,考察土耳其东部,收集地方品种约750份。1984年,考察巴基斯坦北部,收集地方品种约375个。1987年,考察土耳其东南部,收集小麦和大麦种质约500份。1989年考察土耳其黑海地区,收集栽培一粒小麦和栽培二粒小麦商用品种12个(CIMMYT与英国考古研究所合作)等。