

当代科技重要著作 · 农业领域

中国小麦学

金善宝 主编



中国农业出版社

N 1001 08

中国小麦学

金善宝 主编

北京農業大學圖書館藏書

登錄號 571299

編目

S512

22



中国农业出版社

中国小麦学

金善宝 主编

* * *

责任编辑 张兴瓚

中国农业出版社出版(北京市朝阳区农展馆北路2号)

新华书店北京发行所发行 山东德州新华印刷厂印刷

787×1092mm16开本 61.25印张 1360千字

1996年8月第1版 1996年8月德州第1次印刷

印数 1—2000册 定价 129.00元

ISBN 7-109-03782-7/S·2384

《中国小麦学》编辑委员会

主 编 金善宝

第一副主编 庄巧生

副 主 编 黄佩民 余松烈 王恒立

委 员 (按姓氏笔画为序)

王世之	王恒立	王琳清	刘大钧	刘巽浩
庄巧生	李文雄	李守谦	李希达	李宗智
李笃仁	李振声	杨天章	余 遥	余松烈
陈 孝	陈 坚	吴兆苏	杜振华	郑大炜
苗果园	范家骅	金善宝	胡 含	赵微平
赵德芳	涂鹤龄	郭绍铮	诸德辉	梁甲农
梅 楠	黄佩民	黄铁城	曹隆恭	崔读昌
曾士迈	董玉琛	魏鸿钧		

统 稿、定 稿

庄巧生	黄佩民	陈 坚	杜振华	余松烈	王恒立
	刘秉华	于振文	李建萍	程维红	甄金瑞

撰 稿

审 稿

第一章	黄佩民				卢良恕
第二章	曹隆恭				游修龄
第三章	李希达				李焕章
第四章	王世之	梅楠	苗果园		
第五章	赵微平				曾浙荣
第六章	刘大钧				
第七章	董玉琛				许运天
第八章	赵德芳	林作楫	任明全		赵洪璋
第九章	王恒立	杜振华			张树榛 王婉仪
第十章	吴兆苏				
第十一章	王琳清				高明蔚
第十二章	李振声				鲍文奎
第十三章	胡含	陈孝			
第十四章	杨天章	黄铁城			高明蔚
第十五章	吴兆苏				杨作民
第十六章	余松烈	于振文			王树安
第十七章	李笃仁	汪德水			刘含莉
第十八章	刘巽浩	成升魁	曲曼丽		马世均 宁守铭
第十九章	诸德辉	王世之	苗果园	于振文	曾道孝
第二十章	郭绍铮	余遥	沙征贵	黄钢	张文畅
第二十一章	李文雄	李守谦			曹尔昌
第二十二章	崔读昌	郑大炜			龚绍先
第二十三章	曾士迈	唐文华			李振歧
第二十四章	魏鸿钧				张广学
第二十五章	涂鹤龄				张泽溥
第二十六章	梁甲农	王世耆	斯家骏		
第二十七章	李宗智				刘广田
第二十八章	梁甲农				张季高

引 言

早在 1959 年,原农业部和中国农业科学院曾组织编辑出版一套以农作物栽培学为主的农业科学著作。到 1966 年共出版了水稻、小麦、棉花、花生等 11 种,其余著作因“文化大革命”而中断。这 11 种著作,在当时不仅对国内农业科研、教学和生产起了一定的作用,而且在国外也受到重视。近二十多年来,我国农业生产的各个方面都发生了很大变化,在科研和生产中出现了许多新成果、新经验、新问题。因此,重新编写一套反映我国主要农作物栽培科学研究的重要成果和生产实践经验的科学理论著作,是农业科学技术工作的一项基本建设,对于培养、提高科技人员水平,促进农业生产的发展,加速实现农业现代化,以及加强国际经济合作与技术交流,都具有重要意义。为此,我们协同农业出版社和上海科学技术出版社组织中国农业科学院部分直属所和有关省、市、自治区科研单位以及部分高等院校的科研、教学人员编写了一套《中国主要农作物栽培学》共 22 个分册。

其中,由农业出版社出版的有:

- | | |
|-------------|-------------|
| 《中国稻作学》 | 《中国麻类作物栽培学》 |
| 《中国小麦学》 | 《中国甜菜栽培学》 |
| 《中国高粱栽培学》 | 《中国甘蔗栽培学》 |
| 《中国谷子栽培学》 | 《中国蔬菜栽培学》 |
| 《中国马铃薯栽培学》 | 《中国果树栽培学》 |
| 《中国油菜栽培学》 | 《中国热带作物栽培学》 |
| 《中国大豆育种与栽培》 | 等 13 个分册。 |

由上海科学技术出版社出版的有:

- | | |
|-----------|-----------|
| 《中国棉花栽培学》 | 《中国桑树栽培学》 |
| 《中国玉米栽培学》 | 《中国茶树栽培学》 |
| 《中国甘薯栽培学》 | 《中国养蚕学》 |

《中国花生栽培学》

《中国肥料概论》

《中国烟草栽培学》

等 9 个分册。

这套农业科学理论著作,是在两个出版社和各主编单位及参加编写的同志共同努力下完成的。在此,谨向他们致以谢意。

我国农业生产及农业科学研究工作在党的十一届三中全会以后,有了很大发展,书中不足之处请读者予以指正,以便再版时修改补充。

农牧渔业部宣传司

1982 年 9 月 28 日

序

小麦是世界性的重要谷物,其种植面积、总产量和总贸易额均居各类作物之首位。在中国,小麦是仅次于水稻的第二位重要粮食作物。不论在国外或国内,小麦遗传改良和栽培技术进步对小麦生产的发展起着极其重要的作用。有关小麦的科学文献浩如烟海。中国农业科学院曾于50年代后期,组织全国部分小麦专家共同编著一部《中国小麦栽培学》,并由原农业出版社于1961年出版,有力地推动了中国小麦生产和科学技术以及农村经济的发展。尔后的30多年间,又陆续编著出版了《小麦栽培理论与技术》(1979)、《中国小麦品种及其系谱》(1983)、《河南小麦栽培学》(1988)、《山东小麦》(1990)等全国性和地方性的小麦育种或栽培专著。但是,近十几年来,我国小麦生产有了很大发展,新的科研成果不断涌现;世界小麦科学技术也有显著进步。为了适应这一新的形势,迫切需要编写一部反映最新成就的小麦理论著作。中国农业科学院于1989年5月开始组织全国力量编写一部涉及育种、栽培和各个相关领域的小麦科学著作,并确定书名为《中国小麦学》。

1989年9月14—18日《中国小麦学》编辑委员会第一次会议在北京召开。会议确定本书编写的指导思想是在较高的起点上,全面论述我国近30多年特别是近10多年来小麦生产的发展,育种、栽培和有关学科的研究成就,以及国外在这些领域的新进展。要求写成一本具有中国特色的、理论联系实际、体现国家水平的小麦科学专著,即立足中国,洋为中用,比大学教科书更富有实用性和针对性,比专题论文集更富有整体性和系统性,比技术专著和工具书更富有理论性和独创性,能给读者在从事创造性的小麦生产活动和科学实验中,起到高屋建瓴、触类旁通的指导作用。

本书共二十八章。第一、二、三章分别介绍了我国小麦生产概况、种植历史和现行种植区划。第四、五、六、七章为基础理论阐述,包括小麦生长发育与器官建成、生理生化、育种的遗传学基础和遗传资源。其中生长发育与器官建成和遗

传资源,国内的研究内容比较充分,而生理生化和遗传的研究基础相对而言比较薄弱,故适当引用和借鉴了国外的科学资料。第八章至第十五章为育种部分,其中第八章专门论述了小麦育种目标与育种策略,是带有概括性、指导性的一章,其余各章则分别按不同育种途径,总结和阐明了品种间杂交育种、轮回选择、诱变育种、远缘杂交、双单倍体育种、杂种小麦以及目标性状选育的原理、方法、成就和经验。第十六章至第二十一章为栽培部分,其中第十六章专门论述了小麦栽培的基本原则和技术体系,也是带有概括性、指导性的一章,其余各章分别论述了麦田土壤耕作、培肥与灌排、麦田种植制度、北方(包括水浇地、旱地)和南方(包括平原、丘陵和华南)冬小麦栽培技术以及春小麦(包括东部、西部)栽培技术。第二十二章至第二十八章,分别论述了小麦主要气候灾害、病害、虫害、草害、产量预测预报、收获与干燥、品质和大规模机械化生产。这样的框架结构基本上体现了以总论引路,理论部分奠基,育种栽培为主体,有关学科紧密配合的思想体系。在编著过程中,依靠全国有关方面从事小麦科研、教学和生产与科研管理的专家、学者,在总结各地小麦生产技术经验、科研成果和借鉴国外先进技术的基础上,力求处理好理论与实践、基础与应用、历史与现状、当今与展望等方面的关系。在全体编委、撰稿人、审稿人的共同努力,以及中国农业出版社的大力支持下,历时五年终于胜利完成了本书的编著出版工作。但是,与预期目标,特别是与党的十四大提出建设社会主义市场经济体制和发展高产优质高效农业的要求相比还有一定距离。如在小麦贮藏、加工、运输、贸易以及生产经营管理、经济效益等方面,涉及甚少或者完全未涉及。此外,由于掌握资料 and 水平所限,可能有所遗漏、不妥以至错误之处,敬希读者批评指正。

中国农业科学院名誉院长

金善宝

1994 年

目 录

引言

序

第一章 中国小麦生产概况	1
第一节 小麦的分布	1
第二节 小麦生产的发展	3
一、小麦生产的发展	4
二、小麦面积、单产和总产量的变化	5
第三节 小麦生产技术的进展	8
一、小麦生产活动	8
二、小麦生产技术的改进	9
三、小麦高产规律的探索	12
第四节 小麦生产发展战略	14
一、稳定面积、主攻单产、改善品质、增加总产量	15
二、中、低产地区和麦田的改造	15
三、南方小麦的开发	15
四、改良和提高小麦品质	16
五、建立高产优质高效技术体系	16
第二章 中国小麦种植历史	18
第一节 中国小麦种植的起源与扩展	18
一、中国小麦种植的起源	18
二、中国小麦种植的扩展	18
第二节 中国古代小麦栽培技术	20
一、战国秦汉时期小麦栽培技术	20
二、魏晋南北朝时期小麦栽培技术	22
三、隋唐宋元时期小麦栽培技术	23
四、明清时期小麦栽培技术	24
第三章 中国小麦种植区划	29
第一节 小麦区域划分的依据	29
第二节 春(播)麦区	32
I 东北春(播)麦区	33
II 北部春(播)麦区	35
III 西北春(播)麦区	37
第三节 冬(秋播)麦区	39
IV 北部冬(秋播)麦区	41

V 黄淮冬(秋播)麦区	43
VI 长江中下游冬(秋播)麦区	46
VII 西南冬(秋播)麦区	47
VIII 华南冬(晚秋播)麦区	50
第四节 冬春麦兼播区	52
IX 新疆冬春(播)麦区	52
X 青藏春冬(播)麦区	55
第四章 小麦的生长发育	58
第一节 营养器官的建成	58
一、根	58
二、茎	67
三、叶	72
第二节 结实(生殖)器官的建成	81
一、麦穗的形成	81
二、籽粒的形成	90
第三节 分蘖及其成穗	99
一、分蘖的出现	99
二、分蘖的两极分化和成穗	105
三、分蘖在小麦生产中的作用	107
第四节 器官相关的形态学诊断与肥水效应	107
一、器官相关的一般规律	108
二、异常环境条件下相关同伸规律的破坏	112
三、器官相关与肥水效应	114
第五节 生育期与生育阶段	118
一、生育期和生育阶段的划分	118
二、生育阶段的类型特点及其应用	120
三、中国小麦品种生育期的地理差异	125
第六节 小麦品种的感温性与感光性	127
一、中国小麦品种的感温性与感光性	127
二、温光反应与器官建成及其实践意义	135
第七节 小麦的群体	138
一、麦田生态系统	138
二、小麦群体结构	139
三、群体功能	145
四、麦田生态系统的运动特征与调控的基本原则	147
第五章 小麦生理	152
第一节 种子生理	152
一、籽粒组成	152
二、种子萌发	153
三、胚生长过程中的物质变化	154
四、影响萌发的环境条件	155

五、种子的寿命和贮藏	155
第二节 呼吸作用	156
一、呼吸的意义和过程	156
二、呼吸速率及其变化	157
第三节 光合作用	157
一、光合器官	157
二、光合过程	158
三、光合产物和分配	160
四、光合生产能力	162
五、选育高光合生产力品种	166
第四节 小麦与水	167
一、水势及其变化	167
二、根系和吸水	169
三、水分蒸发蒸腾	170
四、小麦对水分胁迫的反应	171
五、品种抗旱性的选育	173
第五节 无机营养	173
一、小麦的氮代谢	174
二、磷在小麦生活中的意义	177
三、硫酸根还原和硫化物	178
四、其它大量营养元素	179
五、微量元素	180
六、离子的吸收和转运	181
七、重金属毒害	182
第六节 生长物质	182
一、生长素	182
二、赤霉素	183
三、细胞分裂素	183
四、脱落酸	183
五、乙烯	184
六、芸薹素	184
第六章 小麦育种的遗传学基础	189
第一节 概述	189
一、小麦遗传研究对育种工作的重要性	189
二、小麦遗传研究的发展过程	190
第二节 小麦的遗传组成	192
一、小麦的染色体组及其演化	192
二、小麦亲缘物种的染色体组	195
三、小麦染色体的部分同源群	197
四、小麦的核内基因组	199
五、小麦的核外基因组	203

第三节 小麦遗传分析方法	205
一、常规遗传分析法	205
二、非整倍体分析法	208
三、同工酶与分子遗传分析法	217
第四节 小麦的性状遗传与基因定位	229
一、穗部性状	229
二、籽粒(与小花)性状	230
三、叶部性状	231
四、茎秆性状	232
五、生育特性	233
六、抗病性	233
七、遗传失调	237
八、细胞质遗传	237
九、生物化学与分子遗传标记	238
附 基因符号的意义	239
第七章 小麦的遗传资源	254
第一节 小麦的分类	254
一、小麦属的分类	255
二、山羊草属(<i>Aegilops</i> L.)的分类	261
第二节 小麦的起源	265
一、小麦栽培的起源	265
二、小麦的遗传起源	266
第三节 小麦的近缘植物	272
一、多年生属	273
二、具多年生和一年生种的属	276
三、一年生属	278
第四节 中国小麦遗传资源的收集和保存	281
一、遗传资源的收集	282
二、遗传资源的保存	288
第五节 中国小麦遗传资源的评价与创新	290
一、遗传资源的评价	290
二、遗传资源的创新	298
第八章 小麦育种目标和育种策略	303
第一节 制订育种目标	303
一、制订育种目标的原则	303
二、中国主要麦区的育种目标	306
第二节 育种策略	309
一、明确育种的主攻方向	309
二、选择适当的育种途径	310
三、提高育种效率	312
四、加强配套研究	314

第九章 品种间杂交育种	317
第一节 亲本的评价与利用	318
一、亲本的征集	318
二、亲本的创新	319
三、种质的鉴定	319
四、亲本性状的遗传	320
第二节 亲本选配的原则和基本经验	320
一、品种改良的基础	321
二、骨干亲本的作用	321
三、亲本优点多缺点少是选配的首要原则	322
四、亲本的目标性状必须互补	323
五、选配的组合同应具有丰富的遗传变异	323
六、提高亲本选配的效率	325
第三节 杂交方式的选择	327
一、简单杂交	328
二、复合杂交	328
三、循序杂交	331
四、回交育种	331
五、聚合杂交	333
六、双列选择杂交体系	334
第四节 杂种后代的处理方法	335
一、两种基本的处理方法	335
二、系谱法与混合法的比较	337
三、派(衍)生系统法	337
四、其它选育方法	339
五、单粒传法	341
第五节 杂种后代的培育和选择	342
一、杂种后代的培育条件	342
二、培育的环境条件与杂种后代选择的辩证关系	343
三、杂种后代的选择	344
第六节 杂种(品系)的评价与利用	348
一、早代测产的作用	348
二、定型品系产量比较的试验设计	349
三、区域试验与良种的开发利用	355
第七节 杂交育种若干问题的探讨	358
一、育种规模和力量安排	358
二、基因型与环境的互作	359
三、高产、稳产、适应性广的品种的选择	361
四、育种水平的突破	362
五、协作攻关是发展方向	363
第十章 轮回选择	367

第一节 轮回选择的基本原理	367
第二节 轮回选择的基本环节	369
一、原始群体组配	369
二、互交	371
三、选择	371
四、确定群体规模	373
第三节 显性雄性不育在轮回选择中的应用	373
第十一章 诱变育种	381
第一节 诱发突变在育种中的作用和地位	381
一、诱变育种的主要特点	381
二、诱发突变的利用途径	382
三、诱变育种的发展和主要成就	383
第二节 理化因素诱变作用	384
一、电离辐射的物理、化学和生物学作用	384
二、化学诱变剂的诱变作用	385
第三节 诱变亲本材料的选择	386
一、小麦的辐射敏感性与诱变效率	386
二、正确选择辐照亲本和提高诱变效率	388
第四节 诱变因素的种类和处理方法	390
一、物理诱变因素	391
二、化学诱变剂	393
三、诱变剂量的选择	394
四、诱变处理方法	395
五、外界条件的影响	397
第五节 突变体的鉴定筛选与世代选育	397
一、突变频率的估算	398
二、诱变世代的群体规模和种植及选择方法	398
三、突变体的鉴定筛选技术	400
第六节 诱变育种的扩大应用和前景	400
一、诱变育种与杂交育种结合	400
二、诱发突变与单倍体加倍生物技术结合	401
三、诱变育种与远缘杂交结合	401
第十二章 远缘杂交	405
第一节 远缘杂交在小麦育种中的意义	405
第二节 小麦远缘亲本植物的选择	405
第三节 远缘杂交不亲和性与杂种不育性的克服	407
第四节 双二倍体新物种的人工合成	409
第五节 外源基因向小麦中的转移	411
第六节 含外源基因的小麦品种及其在生产中的应用	414
第十三章 小麦单倍体及其利用	417

第一节 单倍体的诱导	417
一、孤雌生殖	418
二、孤雄生殖——花药培养	421
第二节 花粉单倍体的遗传学及其应用——花粉植株的染色体工程	429
一、遗传的稳定性和变异性	429
二、配子类型在植株水平上的表达	430
三、创造新类型	431
四、新种质的鉴定	433
第三节 双单倍体育种的方法程序	434
一、双单倍体育种的特点	434
二、产生单倍体的最适世代	435
三、单倍体花粉植株的染色体加倍	436
四、双单倍体的育种程序	437
第十四章 杂种小麦	441
第一节 小麦杂种优势的表现	442
一、杂种优势表现特点	442
二、杂种优势的遗传基础	445
第二节 小麦雄性不育的类型及遗传	448
一、雄性不育类型	448
二、中国选育的一些小麦雄性不育类型	452
三、雄性不育的遗传特点	455
第三节 小麦“三系”选育及优良组合选配	456
一、雄性不育系的选育	456
二、优良不育系的标准及保持系的选育	459
三、恢复系的选育	460
四、优良组合选配	462
第四节 化学杂交剂(CHA)在杂种小麦生产中的应用	464
一、小麦CHA的种类	464
二、CHA诱导雄性不育的机理	464
三、CHA制种技术	465
第五节 小麦“三系”繁殖及杂交制种	466
一、小麦“三系”的花器生物学特性	466
二、不育系繁殖及杂交制种技术	467
第十五章 目标性状的选育	472
第一节 产量性状的选育	472
一、产量的增长与产量潜力	472
二、产量构成因素的选育	473
三、矮化育种	474
四、收获指数与生物学产量的提高	476
五、株型育种与高光效育种	477
第二节 抗病育种	479

一、抗锈病性的选育	479
二、抗白粉病性的选育	487
三、抗赤霉病性的选育	489
第三节 抗逆育种	493
一、抗寒性	494
二、抗旱性	496
三、耐湿性	497
四、抗穗发芽性	497
五、耐铝性	500
第四节 早熟性的选育	500
一、阶段发育特性及生育期互补的亲本间杂交	501
二、生态类型差异较大的亲本间杂交	502
三、冬春杂交	502
第五节 品质育种	503
一、小麦品质性状的遗传	503
二、贮藏蛋白亚基组成与小麦品质的关系	504
三、性状相关	506
四、中国小麦品质现状	506
五、品质育种的技术要点	507
第十六章 小麦栽培的基本原则和技术体系	515
第一节 小麦栽培的基本原则	515
第二节 小麦栽培的技术体系	522
一、耕作整地	523
二、播种	524
三、田间管理	525
四、收获	526
第十七章 麦田土壤的耕作、培肥与灌排	528
第一节 适宜小麦生长的土壤环境	528
一、中国主要麦区土壤的供肥状况	528
二、丰产小麦的土壤指标	530
三、影响土壤肥力发挥的因素及其调控技术	533
第二节 麦田的主要土壤类型及其特性	537
一、黑土	537
二、棕黄土	537
三、潮土	538
四、褐土	538
五、红壤系列土	539
六、瘠土	539
七、黑垆土	540
八、黄绵土	540
九、紫泥土	540