
中国西北春小麦

Spring Wheat in Northwest China

杨文雄 主编

中国农业出版社

中国西北春小麦

ZHONGGUO XIBEI CHUNXIAOMAI

◆ 杨文雄 主编



中国农业出版社

图书在版编目 (CIP) 数据

中国西北春小麦/杨文雄主编. —北京: 中国农业出版社, 2016. 10

ISBN 978-7-109-21938-0

I. ①中… II. ①杨… III. ①春小麦—栽培技术—西北地区 IV. ①S512.1

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2016) 第 173769 号

中国农业出版社出版

(北京市朝阳区麦子店街 18 号楼)

(邮政编码 100125)

责任编辑 张 利 赵立山

ISBN 978-7-109-21938-0



中国农业出版社印刷厂印刷 新华书店北京发行所发行
2016 年 10 月第 1 版 2016 年 10 月北京第 1 次印刷

开本: 787mm×1092mm 1/16 印张: 25.75

字数: 650 千字

定价: 98.00 元

(凡本版图书出现印刷、装订错误, 请向出版社发行部调换)

《中国西北春小麦》

编辑委员会

主 编：杨文雄

副 主 编：张怀刚 王世红

编写人员（按姓名拼音为序）

曹 东 虎梦霞 李永平 刘效华 柳 娜

谭瑾榕 王世红 杨长刚 杨文雄 袁俊秀

张 波 张怀刚 张雪婷

统 稿：杨文雄 张怀刚 杨长刚



前言



小麦是世界上分布范围最广、种植面积最大的粮食作物，也是我国重要的口粮作物和食品工业的主要原料。我国小麦常年播种面积和产量分别占粮食作物播种面积和产量的 22% 和 21% 左右，其生产水平的高低和品质的优劣，对保证国家粮食安全战略目标起着极为重要的作用。

西北春小麦种植区地处黄河上游三大高原（黄土高原、青藏高原、内蒙古高原）的交叉地带，境内地势复杂，河谷、平川、丘陵、高原并存。干旱、寒冷，日照充足，昼夜温差大，蒸发量大，大气干燥是其基本气候特点。春小麦是该区主要的粮食作物，春小麦生育期降水 50~250mm，干旱是小麦生产上最严重的问题。在 20 世纪 80 年代以前，春小麦产量低而不稳，旱、冻、病、虫等灾害频繁，产量和品质提高缓慢。自 1978 年科学大会以来，春小麦生产的基本条件得以改善，品种不断改良更新，栽培技术、病虫害防治技术取得长足发展，春小麦单位面积产量和产量稳定性都得到较大提升。

为了系统总结我国西北春小麦科研、生产中取得的成功经验，更好地指导春小麦生产，挖掘生产潜力，促进春小麦育种、栽培、生产的深入研究，由甘肃省农业科学院小麦研究所杨文雄研究员牵头，联合中国科学院西北高原生物研究所张怀刚研究员，共同编著《中国西北春小麦》一书。编写过程中，邀请小麦科研、教学、推广等领域的育种、栽培和植保专家，对编写方案、编写要求等进行充分磋商。2015 年 2 月完成编写初稿，后经 2 次修改、补充，于 2015 年 12 月完成书稿全部编写工作。

《中国西北春小麦》以甘肃、宁夏、青海、新疆和内蒙古西北部春小麦种植区为主要覆盖面，以育种与栽培为重点，全面论述了西北春小麦生产中的诸多问题。全书共 11 章，依次论述了西北春小麦生产概况、西北春小麦种植环境、西

北春小麦种植区划、西北春小麦生态、春小麦生长发育、西北春小麦种植制度、西北春小麦品种改良、西北春小麦栽培技术、西北春小麦主要气象灾害及其防御、西北春小麦病虫害及其综合防治和西北春小麦品质研究及其食品加工。

本书以农业科研单位的研究人员、农业院校师生为主要读者对象，也可供农业行政部门、农业技术推广部门、生产单位的有关人员参考。

由于编者水平有限，书中难免存在一些缺点和不足，恳请读者批评指正。

编 者

目 录

前言

第一章 西北春小麦生产概况	1
第一节 中国小麦生产	1
一、世界小麦生产概况	2
二、中国小麦分布	3
三、小麦生产在国民经济中的地位	3
四、中国小麦生产变化	4
五、中国小麦品质变化	5
六、中国小麦产业化现状	6
七、中国小麦生产中存在的主要问题	7
八、中国小麦增产的潜力和方向	8
九、当前中国小麦生产面临的新形势和新挑战	10
十、未来中国小麦生产发展的建议	11
第二节 中国春小麦生产	12
一、中国春小麦生产现状	13
二、中国春麦区自然生态条件	14
三、中国春小麦的分布	16
四、中国春小麦生产布局	18
第三节 西北春小麦生产	20
一、西北春小麦的分布	20
二、西北春小麦生产的有利条件	22
三、西北春小麦生产存在的问题	24
四、西北春小麦继续发展对策	25
五、西北春小麦主要种植区农业资源环境概况	26
第二章 西北春小麦种植环境	30
第一节 气候条件	30
一、光照资源	30
二、热量资源	32
三、水资源	34



四、西北主要春麦区气候特征	41
第二节 土壤条件	43
一、春小麦种植区土壤分布特点	43
二、春小麦种植区土壤分布规律	44
三、春小麦种植区主要土壤类型	49
四、土壤的中、微量元素	53
第三章 西北春小麦种植区划	56
第一节 中国小麦种植区划	56
一、中国小麦种植区域的生态特点	56
二、中国小麦种植具体区划	58
第二节 西北春小麦种植区划	68
一、甘肃春小麦种植区划	68
二、青海春小麦种植区划	71
三、宁夏春小麦种植区划	76
四、新疆春小麦种植区划	78
五、内蒙古春小麦种植区划	81
第三节 中国小麦品质区划	82
一、国外小麦品质区划现状	82
二、制定中国小麦品质区划的必要性	83
三、中国小麦品质区划的初步方案	84
四、中国专用小麦优势区域	86
五、西北春小麦种植区品质区划	87
第四章 西北春小麦生态	94
第一节 生态型特点	94
一、小麦的生态型	94
二、中国春小麦生态型	96
三、熟性	99
四、植株形态	102
第二节 西北麦区春小麦生态型	108
一、西北春小麦灌区生态型	108
二、西北春小麦旱作区的生态型	113
第五章 春小麦生长发育	120
第一节 小麦生理	120
一、小麦种子	120
二、无机营养与施肥	122
三、小麦与水	127



第二节 春小麦的一生	132
一、春小麦的物候期	132
二、春小麦的生育阶段	133
三、春小麦的需水规律	134
四、春小麦的需肥规律	135
第三节 生育期与阶段发育	136
一、小麦的生育期	136
二、小麦的阶段发育	138
第四节 营养和生殖器官建成	141
一、根	141
二、茎	145
三、叶	147
四、麦穗	150
五、籽粒	155
第五节 产量形成机理	158
一、小麦产量构成	159
二、产量形成过程的连续性	159
三、构成产量三因素间的关系	160
四、限制产量的原因与改进措施	160
第六章 西北春小麦种植制度	162
第一节 种植制度演变	162
一、种植制度概述	162
二、西北春小麦种植制度历史演变	165
三、西北春小麦种植制度	168
第二节 种植技术体系	169
一、种植技术体系发展的结构性分析	169
二、种植技术体系发展的适当性分析	170
三、中国种植制度的发展趋势	171
四、西北春小麦种植技术体系	173
第七章 西北春小麦品种改良	187
第一节 育种目标与策略	187
一、制定育种目标的原则	187
二、西北春麦区不同生态类型区的育种目标	190
三、育种策略	192
第二节 育种方法与成就	198
一、品种间杂交育种	198
二、诱变育种	216

三、远缘杂交育种	220
四、单倍体育种	225
五、轮回选择育种	230
六、西北春小麦杂种优势利用	236
第三节 生产品种演变	239
一、地方品种的评选鉴定和扩大应用阶段	239
二、引种、试验示范和推广阶段	240
三、自主选育新品种大面积应用阶段	242
第四节 主要品种及其系谱	244
第八章 西北春小麦栽培技术	247
第一节 限制因素与生产潜力	247
一、春小麦生长发育特点	247
二、西北春小麦生产特点及制约因素	249
三、西北春小麦增产潜力	252
四、西北春小麦增产途径	255
第二节 测土配方施肥	258
一、测土配方施肥基本内容	258
二、春小麦的需肥规律	259
三、春小麦测土配方施肥技术	260
四、春小麦测土配方施肥配套技术	264
五、春小麦的缺素症状	266
第三节 栽培技术	268
一、沿黄灌溉区	268
二、干旱丘陵区	272
三、高寒阴湿区	276
四、河西走廊区	277
五、春小麦栽培技术规程	280
第九章 西北春小麦主要气象灾害及其防御	291
第一节 干旱	291
一、干旱的定义	291
二、干旱对小麦生长的影响	292
三、干旱危害小麦的指标	295
四、应对小麦干旱的措施	298
五、西北春麦区干旱监测和预警	299
第二节 干热风	300
一、干热风的类型及发生规律	300
二、干热风的危害及症状	302

三、干热风的危害原理	302
四、干热风的防治	303
第三节 穗发芽	305
一、小麦穗发芽发生的条件	305
二、穗发芽损害程度的鉴定	307
三、穗发芽防治	309
第十章 西北春小麦病虫害草害及其综合防治	311
第一节 病害及其防治	311
一、锈病	311
二、白粉病	314
三、黑穗病	315
四、全蚀病	317
五、黄矮病	319
六、根腐病	320
第二节 虫害及其防治	321
一、麦蚜	321
二、吸浆虫	324
三、地下害虫	325
四、黏虫	327
五、麦蜘蛛	328
第三节 草害及其防治	330
一、主要麦田杂草	330
二、麦田杂草防除措施	332
第十一章 西北春小麦品质研究及其食品加工	334
第一节 品质概念及评价	334
一、小麦品质	334
二、品质评价	335
第二节 西北春小麦品质现状及其影响因子	344
一、西北春小麦品质现状	344
二、品质影响因子	347
第三节 春小麦加工	359
一、面粉加工	359
二、食品加工	371
主要参考文献	378
附件 2005—2015 年西北地区通过审定春小麦品种	390



第一章

西北春小麦生产概况

小麦是一种适应性极强的作物，中国从南到北都有种植。种植面积较大的省（自治区）主要有河南、山东、河北、江苏、安徽、陕西、山西、四川、湖北、甘肃、新疆、内蒙古和黑龙江等，这些地区的小麦种植面积约占全国的 90%。按 1996 年版的《中国小麦学》中有关中国小麦种植区划的划分，中国小麦一般分为：北部冬麦区、黄淮冬麦区、长江中下游冬麦区、华南冬麦区、西南冬麦区、新疆冬春麦区、青藏高原春冬麦区、东北春麦区、北部春麦区、西北春麦区等十大类型区。北部冬麦区、黄淮冬麦区、长江中下游冬麦区和西南冬麦区的小麦种植面积约占全国的 80% 以上，总产量占全国的 90% 以上。

中国西北地区按行政区划一般包括新疆、甘肃、宁夏、青海和陕西等五省（自治区）。而通常所讲的西北春麦区则位于黄河上游三大高原（黄土高原、内蒙古高原和青藏高原）的交汇地带，其包括内蒙古的阿拉善盟，宁夏全部，甘肃的兰州、临夏、张掖、武威、酒泉、嘉峪关、金昌全部以及定西、天水 and 甘南藏族自治州部分县，青海省西宁市和海东地区全部以及黄南、海南藏族自治州的个别县。考虑到春小麦生产形势的变化，本书中的“中国西北春小麦”种植区域应为北部春麦区、西北春麦区以及新疆麦区和青藏高原麦区所界定的范围，主要包括甘肃、青海、宁夏、新疆以及内蒙古西部等区域，总种植面积约 156.7 万 hm^2 ，约占全国小麦面积的 6.5%（2015）。

第一节 中国小麦生产

小麦是世界上分布范围最广、种植面积最大的粮食作物，占全球 1/3 以上的人口以其为主粮。小麦目前也是中国仅次于水稻的第二大口粮作物，常年播种面积和产量分别占中国粮食作物播种面积和产量的 22% 和 21% 左右。小麦也是中国重要的商品粮和战略性粮食储备品种，对保证国家粮食安全战略目标起着极为重要的作用。

中国是 13 亿人口的大国，粮食需求量约占全球粮食产量和消费量的 25%，是目前全球粮食总贸易量的 2 倍。尽管国际市场仍有较大的供给增长潜力，但国际市场不足以为中国提供充足、稳定的粮源。目前中国粮食安全问题形势严峻，粮食不足省份占多数。缺粮省份达到 18 个，能调出 500 万 t 以上粮食的省份只有黑龙江、河南、吉林、安徽和内蒙古 5 个，能调出 5 万 t 以上粮食的省份还有湖北、江西、新疆、甘肃、江苏、宁夏和河北 7 个。“国以民为本，民以食为天”，“稼穡之重，重于泰山”，粮食是国家特殊的战略性物资，保障中国粮食安全，不仅仅是解决民生和社会经济问题，而且涉及国际政治问题。受水资源和地理气候条件限制，中国水稻总产量已很难再有较大幅度增长，而小麦的增产潜力还很大。为保障未来中国粮食安全，小麦增产被业界寄予厚望。此外，小麦在耕作制中的轮作、机械化栽培等方面有其他作物不具备的优势。因此，小麦在中国农业生产中具有不可替代的地位，小

麦产业的健康、可持续发展,举足轻重,直接关系到中国的粮食安全和社会稳定,具有重要的战略意义和现实意义。

一、世界小麦生产概况

小麦是世界性的粮食作物,全球约 40% 的人以其为主食,其种植面积、产量、贸易量在世界谷物常年产销中均占有较大比重。1961—2014 年,世界小麦种植面积一直维持在 2.0 亿~2.4 亿 hm^2 之间,占世界谷物总面积的 31% 以上,在世界三大粮食作物中一直居于第一位。世界小麦年总产量基本呈直线上升趋势,在 1961 年为 2.7 亿 t,到 2014 年已达 7.2 亿 t。2010—2014 年世界小麦每年总产近 7 亿 t,占谷物总产量 27%。小麦产量在 1993 年之前一直领先于水稻和玉米,此后由于玉米和水稻单产的快速提高,产量逐渐超过了小麦。近年来,小麦在谷物种植面积和产量中所占的比例呈下降趋势,就产量而言,玉米明显高于小麦和水稻,小麦居第三位。小麦也是世界上分布范围最广、贸易额最多的粮食作物。1961—2013 年,世界小麦年贸易量在波动中不断上升,1961 年世界小麦年贸易量仅 0.40 亿 t,到 1999 年已增加到 1.15 亿 t,增加近 1.9 倍。进入 21 世纪后,世界小麦年贸易量一直保持 1.10 亿~1.35 亿 t,约占世界谷物贸易总量的 50%。小麦籽粒中含有丰富的碳水化合物、蛋白质、脂肪、维生素和多种对人体有益的矿质元素,易加工、耐储运,不仅是世界多数国家各种主食和副食的加工原料,还被许多国家视为重要的战略物资。

世界小麦分布极广,从北纬 67° (北欧) 至南纬 45° (阿根廷),从低于海平面 150m 处 (吐鲁番盆地) 至海拔 4 100m 处 (西藏高原),均有种植。但世界小麦主产区分布在北纬 $30^\circ\sim 60^\circ$ 之间的温暖地带和南纬 $23^\circ\sim 40^\circ$ 之间的地带。世界小麦种植面积中,冬春小麦比例约为 4:1,春小麦约 90% 集中在俄罗斯、美国和加拿大等国。从世界范围来看,小麦产地主要集中在亚洲、欧洲及北美洲,其面积分别约占世界小麦面积的 45%、27% 和 13%,大洋洲、非洲及南美洲分别只约占 6%、5% 和 4%。

种植小麦的国家很多,2013 世界小麦种植面积约为 2.2 亿 hm^2 ,其中种植面积最大的 10 个国家依次为:印度、中国、俄罗斯、美国、澳大利亚、哈萨克斯坦、加拿大、巴基斯坦、土耳其以及伊朗。这 10 个国家的种植面积之和约占世界小麦种植面积的 70% 以上,排名前 7 位的国家种植面积均在 1 000 万 hm^2 以上。在原苏联解体后,中国一度成为世界小麦种植面积最大的国家,长期种植面积约占世界小麦总面积的 1/7,近年来种植面积虽略有波动,被印度超过,但基本稳定在 2 000 万 hm^2 以上。从近年来各国小麦平均单产来看,单产水平较高的国家主要集中在欧洲。2013 年世界单产水平排名前 10 的国家依次为:新西兰、爱尔兰、比利时、荷兰、德国、阿联酋、纳米比亚、英国、丹麦和法国,欧洲国家占 8 个,其中前 4 位国家单产基本在 9 000 kg/hm^2 左右,排名首位的新西兰单产达 9 105 kg/hm^2 ,而中国小麦平均单产为 5 055 kg/hm^2 ,除中国和加拿大外其他的小麦主产国单产水平都低于世界 3 268 kg/hm^2 的平均水平。从总产量来看,2013 年世界小麦总产前 10 位的国家依次为:中国、印度、美国、俄罗斯、法国、加拿大、德国、巴基斯坦、澳大利亚以及乌克兰,它们总产约占世界总产的 69.4%。中国以绝对优势位居历年小麦产量首位,年均占世界小麦总产的 16.8%。因此,中国小麦生产在世界小麦生产中占有举足轻重的位置。

世界小麦在 20 世纪 50 年代总产量增加,主要通过扩大种植面积;60 年代以后,主要依靠提高单产。近半个世纪来,由于垦荒增加了世界小麦种植面积,也引发了水土流失、沙

漠化等环境恶化,所以各国小麦种植面积趋于稳定。提高单产,成为各国增加小麦总产,保持世界粮食供需平衡的首选途径。1960年世界小麦单产水平仅约为 $1\,256\text{kg}/\text{hm}^2$,到2013年已达到 $3\,268\text{kg}/\text{hm}^2$,约增长1.6倍。而欧美等发达国家小麦种植策略中也十分注意改善小麦品质和提高种植效益。总的来看,稳定面积,提高单产,改善品质,提高效益是今后世界小麦生产发展的趋势。

二、中国小麦分布

中国小麦生产上普通小麦面积占99%以上,其他诸如密穗小麦、硬粒小麦、圆锥小麦等多零星分布。中国小麦分布虽广,但主产区比较集中,主要集中在河南、山东、河北、江苏、安徽、陕西、山西以及甘肃,小麦面积和总产量分别约占全国面积和总产量的45%和48%。

小麦是中国种植历史悠久,分布范围最广的一种作物。北起漠河,南至海南岛,西起天山脚下,东抵沿海各岛,均能种植小麦。从其垂直分布来看,由低于海平面150m的吐鲁番盆地,到海拔高达4000m以上的西藏江孜地区,也都能种植小麦。因中国地域辽阔,各地自然条件差异悬殊,全国范围内四季皆有小麦生长,每个季节又皆有小麦播种和收获。从播期来看,南方地区播期幅度较宽,10月至12月均可播种;北方的秋播小麦一般在9月中、下旬至10月上、中旬播种;东北、内蒙古和西北的大部分冬季气候严寒地区,秋播小麦不能安全越冬,一般只能种植春小麦,多在4至5月份播种。从收获期来看,西藏高原等高寒地带秋播小麦,从种到收接近一整年;北方的秋播小麦,一般由5月下旬开始至7月初收获,春小麦则多在7~8月间收获;继续向南,小麦收获提早到5月下旬至6月上旬;而海南、广东及云南等省,1月底至2月初就有小麦收获。

三、小麦生产在国民经济中的地位

小麦是中国仅次于水稻的口粮作物,是北方居民食用最广的细粮作物,也是中国重要的商品粮和战略性储备粮品种。在中国居民口粮消费中,小麦比例约占40%以上。由于小麦特有的生长和经济特性,随经济社会发展和人民生活水平提高,小麦在国民经济中的地位越来越重要。

第一,小麦籽粒营养物质丰富,含有人体所必需的物质,其中碳水化合物含量60%~80%,蛋白质8%~15%,脂肪1.5%~2.0%,矿物质1.5%~2.0%,以及维生素等。第二,小麦对温光感应的特殊适应性,使小麦对气候和土壤的适应能力较强,既能在温度较高的南方生长,也能忍受北方 $-20\sim-30^{\circ}\text{C}$ 的低温,无论平原、山地及丘陵,壤土、沙土及黏土均可种植。第三,小麦能利用冬春季节生长发育,可与多种作物实行间作、套种,充分利用自然资源,提高复种指数,增加作物的年总产量。第四,小麦种植的各项田间管理、收获、加工等作业易实行机械操作,利于提高劳动生产率,形成规模化生产。第五,小麦特有的化学组成、独特的面筋蛋白和丰富的营养成分,使其易于加工成各种食品,是食品工业的重要原料;小麦加工后的副产品含有蛋白质、糖类、维生素等物质,是优良的精饲料;麦秆则是编织、造纸的好原料。此外,小麦籽粒含水量低,易于贮藏和运输,是中国主要的商品粮之一,对保证国家粮食安全和经济社会发展具有重要的影响和作用。

四、中国小麦生产变化

新中国成立以后，中国小麦生产水平不断提高，产量不断增加，高产、优质、高效全面发展，为全国粮食安全做出了重要贡献。回顾改革开放以来中国小麦生产发展历程，具有以下特点（图 1-1）。

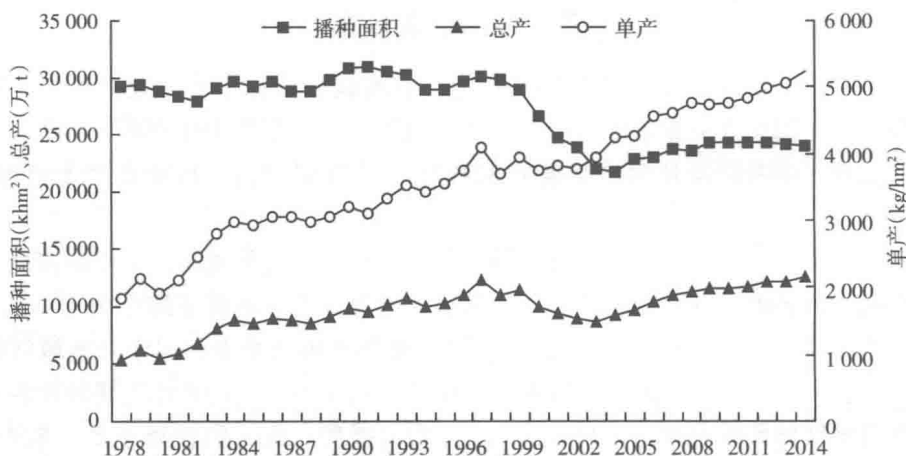


图 1-1 1978—2014 年中国小麦播种面积、产量及单产
(数据来源:《中国农业统计资料:1978—2014 年》)

(一) 单产水平不断提升

改革开放以来，随着中国农业生产发展政策的不断完善，水肥、农药等物质投入的增加，以及一批高产新品种的推广，小麦单产水平快速提高，特别是高产栽培技术的推广，对小麦单产水平提高起到重要作用。2004 年以来，中国小麦单产水平屡创新高，这是新中国成立以来首次。2004—2009 年中国小麦单产分别达到 4 252、4 275、4 550、4 608、4 762 和 4 739kg/hm²，连续 6 年超过 1997 年 4 102kg/hm² 的历史最高纪录，走出了多年徘徊的局面，突破 4 500kg/hm² 大关。2013 年中国小麦单产水平达 5 056kg/hm²，突破 5 000kg/hm² 大关，2014 年单产水平再创历史新高，达 5 243kg/hm²，较 2003 年每公顷增加 1 311kg，增长 33.3%，年均增幅 3.0%。小麦在中国粮食作物中单产提高最多、增幅最大。

(二) 播种面积恢复增加，逐步稳定

从 1978 年开始中国小麦播种面积逐年下降，1998—2004 年中国小麦播种面积更是连续 7 年大幅下滑，由 1997 年的 3 006 万 hm² 下降到 2 163 万 hm²，面积减少了 843 万 hm²，比最高的 1991 年下降了 30%。2004—2011 年中国小麦播种面积连续 7 年恢复性增加，2011 年播种面积达到 2 427 万 hm²，比 2004 年的历史最低点增加了 264 万 hm²，增长了 12.2%，年均增长 1.7%，是历史上增长最快的时期。2012—2014 年中国小麦播种面积略有小幅下降，但仍稳定在 2 400 万 hm² 以上。近年来，播种面积的稳定对中国小麦总产量增加起到了基础作用。

(三) 总产快速增长

1978—1997 年中国小麦总产量连续 19 年快速增加, 由 1978 年总产量仅 5 384 万 t, 到 1997 年达到 12 328 万 t, 增长 1.3 倍, 年均增幅 6.8%。1998—2003 年因播种面积连续 6 年大幅下滑, 中国小麦总产量呈现 6 年连降, 到 2003 年降低到 8 648 万 t, 比最高的 1997 年降低了 29.8%。其后在党中央和国务院的高度重视下, 中国小麦播种面积和单产水平持续提高, 到 2015 年总产量实现自 2003 年后的“十二连增”。2014 年中国小麦产量 12 617 万 t, 比历史最高的 1997 年增加 288 万 t, 增长 2.3%。

五、中国小麦品质变化

20 世纪 80 年代以前, 中国人民生活水平处于温饱状态, 小麦生产中强调以高产为主, 而忽略了对品质的要求。80 年代以后, 随着市场经济的不断发展和人们生活水平的提高, 中国居民对食品多样性、营养性提出了更高的要求, 对小麦由数量需要转变对质量与数量同等重要, 优质专用小麦应运而生。

2000 年中国优质小麦播种面积为 319.3 万 hm^2 , 2010 年增加至 1 646.7 万 hm^2 , 增长近 4.2 倍; 总产量则由 1 265 万 t 增加至 8 100 万 t, 增长近 5.4 倍。中国小麦生产中优质小麦的播种面积和产量所占比重迅速上升, 到 2010 年已达 70%。同时, 优质小麦的单产水平也明显提高, 2010 年优质小麦单产达到 4 920 kg/hm^2 , 超过全国小麦平均单产 (4 748 kg/hm^2) (表 1-1)。

表 1-1 2000—2010 年中国优质小麦播种面积、单产和总产量

年 份	播种面积 (万 hm^2)	单产 (kg/hm^2)	总产 (万 t)
2000	319.3	3 960.0	1 265.0
2001	391.6	3 915.0	1 532.0
2002	535.0	3 930.0	2 105.0
2003	640.0	4 110.0	2 630.0
2004	728.0	4 395.0	3 194.0
2005	960.0	4 560.0	4 378.0
2006	1 317.2	4 350.0	5 698.0
2007	1 507.2	4 365.0	6 582.0
2008	1 600.0	4 485.0	7 167.0
2009	1 626.9	4 605.0	7 500.0
2010	1 646.7	4 920.0	8 100.0

数据来源:《中国小麦产业发展与政策选择》, 2012 年。

中国小麦种植以冬小麦为主, 主要分布在黄淮海、华北平原和长江流域等区域。春小麦主要集中在北部的寒冷地区种植, 主要分布在内蒙古、青海、新疆、甘肃、黑龙江、宁夏等地。中国优质小麦生产区域主要包括黄淮海强筋小麦生产带、长江中下游弱筋小麦生产带和大兴安岭沿麓强筋小麦生产带等 3 个种植区域带, 其中黄淮海强筋小麦生产带集中全国约

60%~70%的优质小麦。其具体区域包括河南、山东、河北、安徽、江苏等省，陕西、山西、内蒙古、新疆等地也有种植。

在政策扶持、科技支撑和产业引导等因素的综合作用下，全国优质小麦发展迅速，小麦优势区域逐步形成，生产能力稳步提升，小麦优质率明显提高，品质明显改善。2010年中国小麦优质率达到72.6%，比2009年提高4.7个百分点，比2008年提高9.4个百分点，比2002年则提高1倍以上。据国家小麦产业技术体系测算，2006—2011年6年中国小麦蛋白质含量、湿面筋含量和稳定时间平均为13.9%、30.2%和5.8min，比1982—1984年3年平均13.4%、24.3%和2.3min的水平明显提高。

六、中国小麦产业化现状

近年来，中国小麦消费总量增长平稳，年增长约1%。中国小麦消费主要为口粮，其约占国内总消费量的77%。随居民生活水平的提高，小麦作为口粮消费的比例逐渐下降，而作为工业和饲料消费的比例逐渐上升。据农业部畜牧业司的数据，在2010年中国直接用于饲料消费的小麦仅为730万t，到2011年增加到1700万t，而在2012年则达到2500万t以上。近几年，在国家大幅度提高最低收购价格政策作用下，中国国内市场小麦价格呈平稳中略有上涨趋势，其中普通小麦价格上涨明显大于优质小麦。作为国内最主要粮食作物和口粮供给，小麦在粮食安全中占有举足轻重的位置。相比较而言，在保障粮食安全过程中，生产成本和机会成本较大，必须以合理的成本强制保障粮食安全；为确保中国粮食安全，必须统筹分析中国粮食供求存在着品种、质量、种粮生产效率、粮食流通等四个方面的问题，同时要考虑到农业自然资源减少、人口增加、经济发展等因素的作用。

截止到2015年，尽管中国国内小麦实现“十二连增”，供给比较充足，但国际市场小麦价格较低，导致进口小麦量仍大幅提高，而同期出口小麦量明显降低。如2012年，中国进口小麦同比增长1.9倍，小麦进口量达370.1万t；而同期中国出口小麦减少12.9%，累计出口小麦量仅28.6万t。中国从国际市场进口的小麦来自美国和澳大利亚的分别占进口总量的17%和66%，而中国小麦出口地主要是中国香港和朝鲜，出口量分别为出口总量的37%和55%。2012年上半年国际市场小麦价格下降明显，而中国国内小麦价格受成本、需求及国家粮食价格政策等因素的影响稳中略有上升，进口小麦就有明显价格优势，进口小麦量明显增加，且进口小麦多为价格较低的饲用小麦。但长期以来，中国进出口小麦量占国内消费量的比重均较小，对国内市场小麦未形成明显影响。

2005—2010年，中国小麦平均总成本从5844.0元/hm²逐年递增至9279.5元/hm²，增加了58.8%。总成本中，土地成本上涨幅度最大，增长了1.3倍；其次为人工成本，增长了47.4%。受成本增加影响，小麦种植收益持续较低，2010年小麦单产净利润平均仅为1992.6元/hm²，在三大粮食作物中收益最低，与蔬菜水果等经济作物每公顷近万元的种植收益相比，差距更大。小麦优质率呈下降趋势，优质专用小麦供需缺口较大。据专家估计，中国优质小麦每年需求量约为2000万t，供需缺口约1000万t。小麦玉米比价持续倒挂，口粮安全存在隐患。

中国小麦加工往往与育种、栽培严重脱节，精深加工和副产品利用很少，难以形成“育种→栽培→订单→加工→深加工→副产品利用”的完善的小麦产业链条。目前中国大多数小麦加工企业产品种类少、层次低，加工能力100t以上的小麦加工企业中，约60%只生产普