

小麦品质遗传改良的 目标和方法

刘广田 李保云 主 编
梁荣奇 尤明山 副主编



中国农业大学出版社

小麦品质遗传改良的 目标和方法

刘广田 李保云 主 编

梁荣奇 尤明山 副主编

江苏工业学院图书馆
藏书章

中国农业大学出版社

图书在版编目(CIP)数据

小麦品质遗传改良的目标和方法/刘广田,李保云主编. —北京:中国农业大学出版社,2003.10

ISBN 7-81066-669-X/S · 510

I. 小… II. ①刘… ②李… III. 小麦-遗传育种 IV. S512.103.2

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2003)第 072143 号

书 名: 小麦品质遗传改良的目标和方法

作 者: 刘广田 李保云 主编

策划编辑: 孔祥云 高 欣 责任编辑: 陈巧莲 郑 丽

封面设计: 郑 川 责任校对: 王晓凤

出版发行: 中国农业大学出版社

社 址: 北京市海淀区圆明园西路 2 号 邮政编码: 100094

电 话: 发行部 010-62891190, 2620, 2633

编辑部 010-62892617, 2618, 2948

网 址: www.cau.edu.cn/caup Email: caup@public.bta.net.cn

经 销: 新华书店

印 刷: 莱芜市圣龙印务书刊有限责任公司

版 次: 2003 年 10 月第 1 版 2003 年 10 月第 1 次印刷

规 格: 787×1 092 16 开本 印张 13.25 千字 323

印 数: 1~1 050

定 价: 25.00 元

图书如有质量问题本社发行部负责调换

主 编 刘广田 李保云

副主编 梁荣奇 尤明山

编 委 (按拼音排序)

李保云 中国农业大学

梁荣奇 北京农业生物技术研究中心

梁振兴 中国农业大学

刘广田 中国农业大学

宋建民 山东省农业科学院

孙 辉 国家粮食局科学研究院

唐朝晖 山西省农业科学院

尤明山 中国农业大学

张晓东 北京农业生物技术研究中心

内 容 简 介

本书从小麦品质性状的遗传出发,较详细地介绍了小麦品质育种的主要目标;小麦的磨粉品质;小麦籽粒储藏蛋白及其遗传;小麦的淀粉特性、Wx 蛋白及其遗传;小麦品质的测定方法及小麦粉食用品质评价技术;栽培环境对小麦品质的影响及小麦品质遗传改良的方法。全书共 323 万字,内容丰富,反映了国内外小麦品质遗传改良的新进展,理论联系实际。可作为高等农业院校小麦品质育种教学、小麦科研工作者的参考书和工具书。

前 言

我国是农业大国,小麦生产在国民经济中占有重要地位。长期以来,我国小麦生产一直注重总产和单产的提高,对品质改良缺乏足够的重视。20 世纪 80 年代中期,特别是“八五”以来,这一状况有了一定的改观,随着小麦总量基本满足国内消费需求局面的出现,小麦生产已从单纯追求数量发展到数量与质量并重的阶段,品质的遗传改良成为我国小麦育种工作的重要目标。近十几年来,我国优质专用小麦在育种、生产、加工等诸方面取得了长足进展。但总体来说,我国优质小麦的生产仍存在诸如总量不足、品质水平较低、质量不稳等问题,难以满足面粉和食品加工业的要求,小麦品质改良工作任重而道远。

针对小麦品质,国内外的研究者在遗传学、育种学、栽培学、谷物化学和食品加工学等多个领域开展了大量工作,取得了丰硕的研究成果。对这些成果加以及时地总结,使之系统化,无疑会对从事小麦研究的广大科研工作者全面了解小麦品质,进一步推动我国小麦品质育种工作有所裨益。正是出于这一考虑,编辑出版了《小麦品质遗传改良的目标和方法》一书。

本书从小麦品质性状的遗传出发,系统介绍了小麦品质育种的目标,小麦的磨粉品质,籽粒储藏蛋白、淀粉特性和 Wx 蛋白的遗传以及与小麦品质的关系,小麦品质的测定技术和小麦粉食用品质评价方法,环境条件对小麦品质的影响及小麦品质遗传改良的方法等,内容丰富,可供小麦品质育种教学、科研工作者参考。

本书是在刘广田教授的主持和指导下,由高等院校、农业和粮食科研单位从事小麦品质育种、栽培和加工的科研工作者密切合作完成的,在编写过程中,作者参考了国内、外大量有关小麦品质研究的文献,力求能够全面、系统地反映国内、外小麦品质研究的最新进展。但由于作者水平所限,挂一漏万之处在所难免,尚希读者不吝指正。

编 者

2003 年 8 月

目 录

第一章 小麦育种的主要目标	(1)
第一节 高产、优质和高效是小麦育种的主要目标	(1)
第二节 小麦品质的概念.....	(2)
第三节 我国小麦生产及需求的现状.....	(5)
第四节 我国优质小麦生产中存在的问题.....	(8)
第二章 小麦的磨粉品质	(10)
第一节 小麦籽粒的构造及主要营养成分.....	(10)
第二节 磨粉品质的要求.....	(13)
第三节 磨粉品质性状的鉴定和遗传.....	(15)
第三章 小麦籽粒蛋白及其遗传	(28)
第一节 小麦籽粒蛋白质含量.....	(28)
第二节 小麦籽粒的储藏蛋白.....	(32)
第三节 小麦高分子量谷蛋白亚基.....	(33)
第四节 小麦低分子量谷蛋白亚基.....	(48)
第五节 小麦醇溶蛋白亚基.....	(52)
第六节 清蛋白(albumins)和球蛋白(globulins)	(56)
第七节 谷蛋白大聚合体(GMP)	(56)
第四章 小麦的淀粉特性、Wx 蛋白及其遗传	(69)
第一节 小麦的淀粉及其合成和降解.....	(69)
第二节 小麦的淀粉特性及其影响因素.....	(81)
第三节 小麦 Wx 蛋白缺失、遗传控制及其与淀粉特性的关系	(86)
第四节 小麦淀粉性状与面条食品加工特性的关系.....	(91)
第五节 糯性小麦的诞生及其特性.....	(94)
第五章 小麦品质性状的测定方法及小麦粉食用品质评价	(107)
第一节 小麦品质性状的测定方法.....	(107)
第二节 专用小麦粉与专用小麦品种的品质标准.....	(127)
第三节 小麦粉食用品质评价技术.....	(129)
第六章 小麦品质与种植环境	(145)
第一节 小麦品质与生态环境因素.....	(145)
第二节 中国小麦品质区划.....	(151)
第三节 栽培措施对小麦品质的影响.....	(153)

第七章 小麦品质遗传改良的方法·····	(163)
第一节 小麦种质资源的引进、鉴定、筛选和创新·····	(164)
第二节 优质小麦品种选育的方法·····	(166)
第三节 小麦品质遗传改良的综合标记辅助选择体系·····	(169)
第八章 染色体工程及转基因技术在小麦品质改良中的应用·····	(179)
第一节 染色体工程及染色体显微切割技术·····	(179)
第二节 转基因技术在小麦品质改良中的应用·····	(183)

第一章 小麦育种的主要目标

小麦是种植面积最广、总产量最多、营养价值最高、总贸易额最大的世界性粮食作物。由于小麦面粉内含有其他粮食作物所没有的面筋,特别适于制作馒头、面包、面条、饼干、糕点等多种食品,以适应不同地区、不同民族的不同需要。近年来,随着我国人民生活水平的不断提高,生活节奏的加快,消费者在原来吃饱吃好的基础上对食品又提出了更高的要求,食品要营养化、功能化、多样化、方便化,因此小麦育种目标也发生了很大的变化,由以高产为主的育种目标转变为高产、优质和高效并重的育种目标。

第一节 高产、优质和高效是小麦育种的主要目标

发展高产、优质、高效益的优质小麦是我们从事小麦生产的目的。长期以来,人们普遍认为提高小麦产量是发展优质小麦的先决条件。没有小麦生产发展和产量的提高,就没有发展优质小麦的可能,也就是说温饱问题解决不了,发展优质小麦的问题根本提不到议事日程上来。我国小麦生产和优质小麦的发展过程充分说明了这一点。一个小麦品种的产量潜力高低是其在生产上能否广泛推广的首要条件。在我国目前的生产情况下,一个产量潜力低的品种,不管多么优质,也不易为生产者和农民所接受,也就是说一味追求优质,忽视产量的提高目前还是不可取的。

一般认为高产和优质是一对矛盾,高产品种的品质相对较差,而优质品种的产量相对较低。实际上有2种情况:倘若小麦育种或小麦生产是以提高籽粒的蛋白质含量为主要目标,常常会出现产量与籽粒蛋白质含量的负相关,也就是说产量高或具有高产性能的小麦品种,其籽粒的蛋白质含量往往较低;相反,产量水平低的小麦品种,其籽粒蛋白质含量往往较高,这时,高产与籽粒蛋白质含量是一对矛盾;但是如以改善和提高小麦的加工品质为主要目的时,高产和优质不存在矛盾,因为决定食品加工品质的好坏,除蛋白质含量外,更重要的是蛋白质的质量及淀粉特性,这时,加工品质的优劣与产量的高低无关。

一个高产而品质差的小麦品种同样不易取得很好的经济效益,因为其推广和利用要受到很大的限制。在国内外贸易市场上,产品质量的优劣已成为能否占领市场的关键,质优就有竞争力,就能畅销,就能卖上好价钱,就能创造高效益和高利润;反之,产品质量低劣就得不到社会认可,在市场上就没有竞争力,销售难,导致效益差,甚至产生负效益。实践证明,想取得最好的经济效益,必须兼顾高产和优质两个方面,片面追求高产,而忽视品质或片面追求品质而忽略高产都是不可取的。

事实又是如何呢?国内外小麦生产和育种的实践以及科学研究的结论都证实了培育具有优良加工品质的高产品种是完全可能的。Mesdag(1985)列举了英国、法国、德国和荷兰等国家半个世纪当中的代表性品种,研究其产量与品质的关系,得出了高产与优质可以兼得的结论;Cox等(1989)研究了美国1919—1988年的代表性品种,也证实培育品质不变、产量提高,或产量不变、品质提高,或两者都得到改良的新品种是可能的。中国农业大学1992—2003年的研究

结果也明确了:①品质与产量无关(尤其是食品加工品质),可育成优质、高产品种;②小麦加工品质的好坏与籽粒蛋白质含量无必然联系;③通过后代的选择可同时提高蛋白质含量,改善加工品质及农艺性状。另外,中国科学院西北植物研究所培育的小麦品种小偃6号,以优质而著称,而且稳产、高产,在生产上大面积推广达10年之久,是一个很好的例证。因此,担心发展优质小麦生产会导致小麦产量降低的顾虑是没有必要的。

西方主要产麦国为了满足国内市场需要和增强在国际贸易市场上的竞争能力,政府和小麦育种专家对提高和改善小麦品种的营养价值和加工品质给予极大的关注。有些国家甚至为了扩大对我国的小麦出口,根据我国小麦的现状、市场的需要和人民的膳食习惯,发展我国市场需要的小麦品种和种类,如澳大利亚根据我国人民喜食馒头和面条,市场上需求出粉率高的白粒小麦等实际情况,大力开展对馒头、面条品质标准研究,培育适于制作这2种食品的小麦品种,努力发展适销对路、出粉率高的白粒小麦生产,以扩大对我国的出口。其他各国小麦育种专家也都在极力培育高产、优质的品种。在国外,单独以产量或单独以品质性状作为惟一的育种目标的单位是没有的,一些小麦生产国都已规划出适宜生产某种用途品种的地区,分区建立专门实验室,鉴定育种家的高世代品系和新品种的品质,并从事一些基础理论研究。每年公布生产品种的品质测试结果,提出推荐品种名单,供育种家和农民参考。对商品小麦规定品质分类、分级标准,实行优质优价。从品种培育、推广和粮食收购、储运、加工、出口等各个环节都有一套严格的质量控制措施。一个品种即使在产量等性状上都很好,只要品质性状中有一个不符合要求,就不能被登记推广。这些国家在解决高产、优质和高效的关系方面的经验,值得我们借鉴和学习的。

因此,在小麦育种中,优质高产小麦品种的研究、培育和推广是实现高效的关键。目前,我国正在从计划经济向市场经济过渡,必须立足于培育优质品种,发展优质小麦和优质面粉的生产,以优质争夺小麦市场,提高经济效益。

第二节 小麦品质的概念

小麦品质是一个综合的相对概念,由于小麦使用的目的和用途不同,其含义也不同。从营养角度考虑,以小麦蛋白质含量高低、蛋白质中必需氨基酸数量及其平衡情况(特别是限制性氨基酸的数量)作为品质,由于赖氨酸是普通小麦的第一限制性氨基酸,所以蛋白质中赖氨酸的含量和小麦的蛋白质含量一起作为衡量小麦营养品质好坏的标准;从面粉加工的角度考虑,面粉厂则把小麦的出粉率高低、制粉和筛理过程中的能量消耗多少及有关的性状是否适应和满足制粉工艺所提出的要求视为品质;从小麦食品加工的角度考虑,食品加工行业则以小麦面粉是否具有适于加工某种食品生产需要的性能,以及是否满足加工工艺和成品质量的要求作为衡量小麦籽粒和面粉品质优劣的标准。越能适合于某种特定的最终用途,或满足制作某种面食品要求的程度越好,这种小麦就可称之为适合某种特定用途,或制作某种食品的优质小麦。可见,小麦品质是小麦品种对某种特定最终用途(end use)、产品的适合和满足程度的综合的相对概念。

小麦品质包括营养品质和加工品质两部分内容,加工品质又包括制粉品质和食品加工品质。

一、小麦营养品质

小麦营养品质是指其所含的营养物质对人(畜)营养需要的适合和满足程度。它包括营养成分的多少,各种营养成分是否全面和平衡,这些营养成分是否可被人(畜)充分地吸收和利用,以及含有抗营养因子和有毒物质的多少等。小麦籽粒主要由蛋白质、脂类、糖类、纤维素、色素、核酸、酶类、水分等(表 1-1)营养成分组成。其中蛋白质和糖类 2 种营养成分占全籽粒的 80%。小麦籽粒中的蛋白质主要由麦醇溶蛋白、麦谷蛋白、清蛋白和球蛋白 4 种蛋白质组成。麦醇溶蛋白和麦谷蛋白占全部蛋白质重量的 80%,两者的含量和比例是影响小麦营养品质的主要因素。因为蛋白质是人体组织的基础物质,在酶系统的作用下参与体内的各种代谢过程。人类从小麦中获得能量的大部分来源于蛋白质。因此,小麦籽粒中蛋白质含量的多少,蛋白质中各种氨基酸组成的平衡程度,尤其是赖氨酸含量的多少,直接影响人体健康。

表 1-1 小麦籽粒的化学成分

%

小麦类型	籽粒饱满状况	成 分					
		水分	蛋白质	脂类	糖类	纤维素	灰分
冬小麦	饱满粒	15.0	10.0	1.7	70.0	1.6	1.7
	中等	15.0	11.0	1.9	68.5	1.9	1.7
	不饱满	15.0	13.5	2.2	64.0	2.7	2.6
春小麦		15.0	13.2	2.0	66.1	1.8	1.9

引自:李宗智,王光瑞。

氨基酸是小麦籽粒中蛋白质组成的一个重要的化学成分。蛋白质由 20 种氨基酸组成,有一些氨基酸人体能自身合成(非必需氨基酸),有一些氨基酸人体自身不能合成(必需氨基酸),必须从食物中获取,其中最重要的就是人体内第一需要的氨基酸——赖氨酸。一般小麦品种籽粒中赖氨酸含量很少,平均在 0.36% 左右,远远不能满足人体对赖氨酸的总需求量。不同小麦品种蛋白质的氨基酸组成和比例不同,因此,小麦籽粒蛋白质中赖氨酸含量的多少也是影响小麦营养品质的主要因素。

小麦(尤其是黑小麦)中还含有调节人体功能的多种微量元素,具有自然性、营养性、功能性和科学性,所含的营养成分 80% 以上是人类必需而又易于吸收,完全可以满足人类成长发育、防病抗病、延年益寿所需的各种营养成分。

山西省农业科学院培育的黑小麦营养分析结果表明,黑小麦富含各种氨基酸,蛋白质含量比普通小麦高六成,婴儿、妇女及老年人最缺乏的钙、磷、锌、钾、硒等多项因子的含量超过普通小麦的 1~3 倍,这些营养成分大多以人类易于吸收的形式存在,对人体营养起着重要作用(表 1-2)。

从表 1-2 中可以清楚地看出,黑小麦与白小麦籽粒中的营养成分含量不同。黑小麦籽粒中的蛋白质含量很高,达 20.5%,比白小麦籽粒中的蛋白质含量高 58.91%。从蛋白质的氨基酸构成看,黑小麦籽粒中所含氨基酸的种类比较齐全,17 种氨基酸含量均高于白小麦,平均高出 41.25%,变幅为 8.72%~79.07%。特别是与人体生命活动密切相关的赖氨酸、精氨酸的含量分别比白小麦的含量提高了 50% 和 37.1%(表 1-3)。

表 1-2 黑小麦与白小麦主要有机营养及微量元素比较

有机营养及微量元素	黑小麦(黑 76)	白小麦(对照)(晋春 9)	比对照(±%)
水分(%)	11.50	9.60	+19.79
蛋白质(%)	20.50	12.90	+58.91
脂肪(%)	1.60	1.60	0.00
碳水化合物(%)	62.10	71.90	-13.60
100 g 小麦含热量(kJ)	1 702.90	1 673.6	+1.75
粗纤维(%)	2.40	2.10	+14.29
钙(%)	0.056	0.014	+300.00
磷(%)	0.410	0.241	+70.12
硒(%)	0.104	0.026	+300.00
100 g 小麦含灰分(kJ)	1.90	1.90	0.00

引自:孙善澄,1999。

表 1-3 每 100 g 黑小麦与白小麦的主要氨基酸含量比较

氨基酸种类	黑小麦(黑 76)(%)	白小麦(晋春 9)(%)	比对照(±%)
氨基酸均值	1.146	0.81	+41.25
天冬氨酸(ASP)	1.14	0.71	+60.56
苏氨酸(THP)	0.61	0.45	+35.56
丝氨酸(SER)	6.96	5.47	+27.24
脯氨酸(PRO)	1.62	1.49	+8.72
甘氨酸(GLY)	0.89	0.51	+74.51
丙氨酸(ALA)	0.77	0.43	+79.07
胱氨酸(CYS)	0.27	0.23	+17.39
缬氨酸(VAL)	0.93	0.56	+66.07
蛋氨酸(MET)	0.24	0.18	+33.33
异亮氨酸(ILF)	0.77	0.44	+75.00
亮氨酸(LEV)	1.56	0.92	+69.57
酪氨酸(TYR)	0.49	0.36	+36.11
苯丙氨酸(PHE)	1.01	0.70	+44.29
赖氨酸(LYS)	0.57	0.38	+50.00
组氨酸(HIS)	0.52	0.29	+79.31
精氨酸(ARG)	0.85	0.62	+37.10

引自:孙善澄,1999。

氨基酸的含量多少,组成比例,直接影响着蛋白质的质量高低,黑小麦的氨基酸不仅含量高,而且种类齐全,配比合理,突出的是黑小麦第一、第二限制性氨基酸——赖氨酸、苏氨酸含量显著高于白小麦,实现了小麦高赖氨酸的突破。

二、小麦加工品质

小麦加工品质是指小麦籽粒对制粉以及面粉对制作不同食品的适合和满足程度。小麦加工品质又可分为磨粉品质(或称一次加工品质)和食品加工品质(或称二次加工品质)。

(一)磨粉品质

磨粉品质是指小麦籽粒在碾磨成面粉过程中,品种对磨粉工艺所提出要求的适合和满足

程度。它要满足面粉种类、加工机具、加工工艺、流程以及效益对小麦品种及其籽粒特性的要求。磨粉品质好的小麦品种籽粒出粉率高,灰分少,面粉色泽洁白,易于筛理,残留麸皮上的面粉少,能源消耗低,制粉经济效益高。

影响小麦磨粉品质的主要性状有:小麦籽粒饱满度、整齐度、种皮厚度、腹沟深浅、容重、千粒重、胚乳质地、出粉率、面粉灰分、面粉颜色和白度等。一般来说,籽粒饱满整齐、种皮薄、腹沟浅、容重和千粒重高、胚乳透明、出粉率高、面粉灰分低、粉色新鲜较白被视为好的磨粉品质。

(二)食品加工品质

食品加工品质是指将小麦面粉进一步加工成不同面食品时,不同面食品在加工工艺上和成品质量上对小麦品种的籽粒和面粉质量提出的要求,以及他们对这些要求的适合和满足程度。

不同面食品加工制作时对品质要求是不同的。例如,制作面包的小麦品种,要求它的面粉蛋白质含量较高,吸水能力大,面筋强度大,耐搅拌性较强。用此种面粉烘烤的面包体积大,内部孔隙小而均匀,质地松软有弹性,外形和色泽美观,皮无裂纹,味美可口。而用于制作饼干和糕点的小麦品种,其面粉面筋强度要弱,蛋白质含量低(9%~10%),吸水能力小,用这种面粉制作的饼干疏松、可口。可见,适于制作面包的优质小麦对于多数糕点来说恰恰是不适合的或者说是“劣”质的。我国面食品种类繁多,多数是经蒸煮制成的,这些面食品对小麦籽粒和面粉质量的要求,不同于面包、饼干和糕点。所以,食品加工品质好坏也是一个相对概念,适合于某种制品的小麦品种对另一种制品可能不适合。

在理解小麦品质概念时,要明确3点认识:

(1)衡量小麦品质好坏的标准主要取决于品种籽粒或面粉的最终用途,离开用途谈品质优劣是无意义的。

(2)单纯把蛋白质含量的高低作为优质小麦的惟一标准是不全面或错误的,这样的看法将会把优质小麦的选育和生产引入歧途;同样,把优质小麦仅仅视为适合制作面包的小麦,也是片面的。另外,像过去那样,根据外观品质透亮程度,角质率的高低来判断内在的营养品质和加工品质的好坏,也是不科学的。

(3)国内外为了使小麦面粉适应和满足多方面的用途,均采用配粉的方式,即把蛋白质含量和质量,面筋含量和质量以及其他品质性状不同的小麦品种的面粉,合理搭配成适于不同用途和制作不同面食品的“专用粉”。因此,企图指望用单一的小麦品种满足各种专用目的和要求,或靠单一的小麦品种达到某一专用粉的要求,常常是难以实现的。

第三节 我国小麦生产及需求的现状

小麦是我国主要的粮食作物之一,常年种植面积 0.27 亿 hm^2 左右,总产量 1 亿 t 左右,年需求 1.1 亿 t 以上。进口数量 1 000 万 t 左右。

一、小麦生产现状

20 世纪 80 年代中期以前,我国小麦生产偏重提高总产和单产,在培育高产、抗病和早熟品种上取得了很大的成绩。对小麦品质的改良以及与之相关的产、购、销和加工等环节的配套则缺乏足够的重视。再加上没有必要的实验仪器设备,缺乏必要的人力、物力和财力,致使我国

的小麦品质遗传研究和品质改良育种工作都落后于西方国家,导致我国目前各地主栽小麦品种的品质普遍较差,达不到制作优质面包、面条、饼干和糕点的要求,只能靠进口优质小麦来满足不断扩大的市场需求。

1997年以来,我国小麦生产连年丰收,这使小麦市场形成低质量的小麦供大于求,甚至积压的局面。农民卖粮难,粮价低,不仅影响农民的收入,也影响了农民生产种植小麦的积极性;与此同时,优质小麦由于品种改良研究的迟滞,直接影响了它的生产种植面积,使市场上形成了供不应求的局面。为此,1998年国家小麦生产进行了战略性的结构调整,压缩小麦总的播种面积和低质的小麦品种的播种面积,扩大优质小麦品种的生产。另外,近年来由于小麦产量的增加、库存充裕,加上优质小麦快速增长,代替了部分进口优质小麦,我国小麦进口的数量明显减小。1999年以后,年平均进口小麦的数量不足150万t,到2002年我国反而出口小麦97万t,其中包括优质硬麦35万t(图1-1)。这些数据表明,我国小麦生产已由过去的以高产为主的小麦生产结构向高产优质转化;特别是优质小麦品种的研究和培育,虽然起步较西方国家晚,但发展迅速,使市场对进口小麦的依赖性大大减少,同时,也使小麦生产的科技含量大大提高。

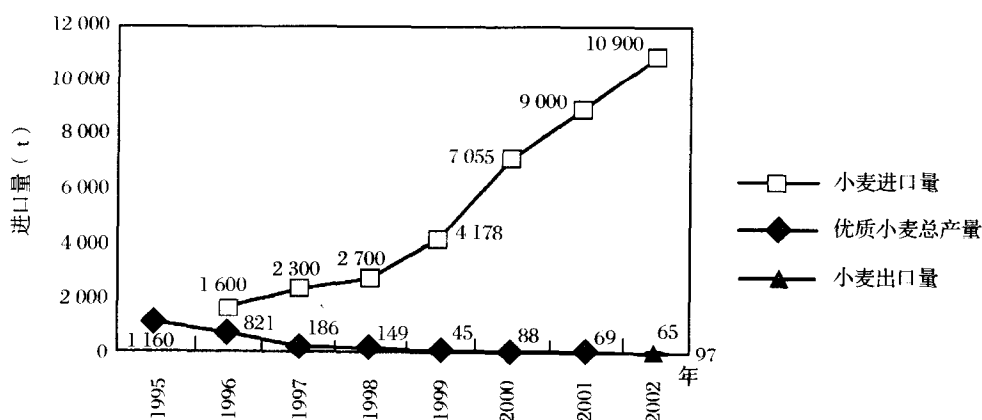


图 1-1 小麦进出口变化

二、优质专用小麦需求状况

随着我国国民经济的发展,人民生活水平的不断提高,面粉和食品加工业的迅猛发展,急需农业生产提供一定数量的优质小麦。我国的面粉生产已由等级粉发展为生产适用于不同食品加工需要的专用粉。目前全国各类面粉厂达4万多家,引进面粉生产线200多条,面粉年加工高达1.7亿t以上;全国方便面的生产线达1800多条,年产量360万t;挂面生产企业2500多家,年生产能力达410多万t;饼干、糕点的年产量达150万t和144万t。因此,对优质小麦的需求量与日俱增。

2001年我国优质强筋一等小麦(面包用小麦)需求量达到200万t,优质强筋二等小麦(方便面、挂面、饺子用小麦)需求量达750万t,优质弱筋小麦(饼干、蛋糕用小麦)需求量为350万t,其他馒头、包子用的中筋小麦的需求量达到2650万t。据估计,到2007年全国优质小麦的需求量为1600万t左右,其中优质强筋一等小麦260万t,强筋二等小麦970万t,优质弱

筋小麦为 370 万 t。按目前单产水平估计要安排 400 万 hm^2 优质小麦的生产,其中优质强筋一等小麦 66.68 万 hm^2 ,二等强筋 246.68 万 hm^2 ,优质弱筋小麦 86.68 万 hm^2 。而目前优质小麦的生产,2001 年优质小麦的种植面积为 213.33 万 hm^2 ,其中优质强筋和弱筋小麦的产量和需求存在较大缺口,加上大部分国产优质小麦在收购和流通环节上,优质与劣质小麦混合而失去使用价值,使真正能用的优质小麦数量更少,供给明显小于需求。市场供求的巨大差额,为优质小麦发展提供了广阔的空间。

三、优质麦生产优势及价格优势

与小麦出口大国比较,我国小麦的优势是单产较高。2001 年,我国小麦单产平均 4 050 kg/hm^2 ,分别比美国高 51%,比加拿大高 104%。在小麦贸易中具有较大的竞争潜力。若从生产成本看,1990—2000 年我国小麦每公顷平均生产成本由 1 725 元达到 3 975 元,提高了 1.3 倍,其中物质费用由每公顷 1 125 元增加到 2 535 元,提高 1.25 倍,占总生产成本 64%,比美国高出 9%,在一定程度上影响了价格竞争。但从终端价格看,我国优质小麦还是具有较大的价格竞争优势。目前,美国、加拿大小麦的平均离岸价为每吨人民币 994~1 240 元,虽比我国小麦价格低,但加上运费、关税、增值税、保险费和卸船费等费用,进口小麦的每吨价格反而高于我国优质小麦的价格。以 2002 年 2 月国内外小麦的价格为例(蛇口):加拿大 2 号离岸价为 130.6 美元/t,但配额内的到岸价为 1 535.4 元/t,配额外的到岸价为 2 551.0 元/t;美国 2 号硬红春麦离岸价为 130.6 美元/t,但配额内的到岸价为 150.9 美元/t,配额外的到岸价为 2 506.2 元/t;澳大利亚硬麦离岸价为 166.0 美元/t,但配额内的到岸价为 1 770.6 元/t,配额外的到岸价为 2 949.3 元/t;我国的优质小麦 8901 为 1 450 元/t,济南 17 为 1 350 元/t,江苏白软麦为 1 230 元/t,我国优质小麦品种仍具有明显的价格竞争优势。

四、加入 WTO 对我国小麦生产的冲击

美国是一个小麦生产及出口大国,也是我国小麦进口主要来源的国家,加入 WTO 后美国小麦将是我国小麦市场的主要冲击力量。对比我国 1998 年和美国 1996 年小麦生产成本,我国小麦平均每公顷产量约比美国高 68%,但我国小麦 100 元产值成本为 98.15 元,比美国的 62.68 元高出约 57%;每公顷小麦的生产用工折价 2 167.8 元,比美国高 21 倍。对比 1990 年以来的小麦生产利润的平均值,我国小麦生产的每公顷利润比美国低 8%。从优质小麦产量看,优质小麦品种单产不如主栽小麦品种单产高。

加入 WTO 后,我国承诺降低农产品的关税,实行进口配额制度,逐年增加进口的比例。按照中美协议,我国承诺增加小麦的进口量,小麦的进口配额 2002 年为 846.8 万 t,2004 年增加到 963.6 万 t,配额内的关税税率下降为 1%~3%,另外中国同意接受美国低度污染的 TCK 小麦,这样美国小麦今后可从太平洋港口直运我国,运费大幅度降低,价格竞争的优势增强。由于国外进口的优质强筋和弱筋小麦品质好,质量稳定,深受加工企业的欢迎,估计 2005 年开始放开配额管理后,根据市场的需要,我国进口小麦数量将呈增加趋势,因此外国小麦将不可避免地冲击我国优质小麦市场,也会影响农民的收入,挫伤农民种植优质麦的积极性。因此,为了降低进口优质小麦的影响和冲击,大力发展我国的优质小麦的研发和生产,以增强其国际和国内的竞争力,是非常必要的。

第四节 我国优质小麦生产中存在的问题

我国优质小麦的选育始于 20 世纪 70 年代末 80 年代初,从 20 世纪 80 年代开始,我国一些省、市纷纷开展了以强筋小麦(面包用小麦为代表)为主的优质小麦育种工作,同时对小麦品质进行了一系列基础研究,包括我国主要栽培小麦品种的品质基本情况,不同类型加工食品(面包、面条、馒头、饼干)与小麦品质的关系,品质生态问题,栽培条件对小麦品质的影响,以及优质麦的标准等。在此基础上,各地选育出了一批优质小麦品种。1992 年农业部主持全国优质小麦品种品质现场鉴评活动,来自 17 个省(市)的 200 多个品种参评。农业部又于 1995 年组织“首届饼干、糕点暨第二届面包用小麦品种品质鉴评活动”,全国 16 个省(市)报送了 73 个品种和产品。两次共评选出近 80 个优质小麦品种(品系),并于 20 世纪 90 年代中期开始形成一定规模的生产,以后又陆续选育出一些新的优质品种。20 世纪末,我国各级政府把发展优质小麦作为农业产业结构中的一个重点来抓,使优质小麦种植面积进入高速发展时期,2001 年全国的强筋和弱筋小麦已有 213.33 万 hm^2 。强筋小麦在华北冬麦区主要有北京的中优 9507、京 9428,河北藁城 8901、高优 503、烟麦 19,陕西陕优 225、小偃 54,安徽皖麦 33、皖麦 38 等;在春麦区主要有东北的龙麦 26、小冰麦 33、辽春 10 号等;弱筋优质麦主要有宁麦 9 号、皖麦 18、豫麦 50 等。

尽管我国在选育优质品种的同时,制订了小麦品质区划方案,对优质小麦初步进行了分区规模化种植,形成了一批生产基地,初步制定了优质小麦的国家标准,将优质小麦分成强筋小麦和弱筋小麦,并于 2000 年 4 月 1 日开始实施,但在优质小麦生产中仍然存在以下问题。

一、品质较差

近 10 年来,我国各育种单位培育出了不少专用优质小麦品种,单从整体水平上,我国大多数小麦品种与进口小麦相比还有一定差距。例如,判断面筋含量和质量综合指标的沉降值,国外面包小麦一般都在 50 mL 以上,而我国品种一般只有 20~30 mL。面团稳定时间国外面包小麦至少要求在 9 min 以上,最好达 12 min 左右,国产普通小麦则只有 1~3 min。

二、优质小麦总体品质水平低于国外品种

目前我国选育的强筋小麦和弱筋小麦品种与国外的同类小麦品质差距较大,存在“强筋不强,弱筋不弱”的情况,不能满足食品加工工业对加工品质的要求。我国目前已生产种植的优质小麦品种数量不少,但真正达到国外同类优质小麦标准的数量并不多,仅 3~4 个品种。据一些小麦加工企业反映,完全使用国产优质小麦很难加工制作出相应产品的高质量面粉,生产高档专用粉一般都要添加一定比例的进口小麦。

三、优质小麦品质不稳定

优质小麦品质不稳定是当前我国优质小麦生产的重要问题,也是小麦加工企业对利用国产优质小麦反映强烈的问题之一。国外优质小麦之所以受面粉厂的欢迎,其原因是进口的同一标号和等级的小麦品质指标稳定一致。而我国各地生产的优质小麦,在年度间、地区间,甚至不同地块,品质存在很大的差异,波动的幅度较大。例如,我国培育的强筋小麦 8901,在良好的条

件下稳定时间可达 15 min 以上,而条件不好时只有 8~9 min,甚至更低。造成这种现象的原因是多方面的:①与小麦品种的遗传特性不稳定有关;②受气候条件、土壤状况等自然条件的巨大影响,不能按照区域化种植,没有因地制宜选择适宜的地区和地点种植,盲目扩大种植面积,必会导致品质下降;③个体分散经营未能连片种植、规模化生产;④科学化管理,配套栽培技术措施落实没有保障,农户间的管理水平千差万别,最终造成优质品种的品质水平下降;⑤在粮食的收购和流通上,未能做到专收、专储。目前粮食收购单位没有品质检测仪器设备,缺乏科学和简单易行的检测技术和方法,无法区分品质的优劣,分别收购、存储,只能混收混存,也造成商品粮品质不高。

总之,由于以上种种原因,我国优质小麦的市场竞争力和农民种植优质小麦的积极性都受到了不同程度的影响。

四、优质小麦的产、供、销脱节,农、工、贸分离,难以实现优质优价

目前,我国各级政府十分重视优质小麦品种的推广栽培,许多地方积极发动农户扩大优质小麦种植面积,为我国优质小麦的发展奠定了基础,这是我国小麦生产的一个转折点。但是,在扩大优质小麦种植面积的同时,还存在以下两方面的问题。

一方面优质小麦的产、供、销脱节,难以实现优质优价。由于我国生产条件的千差万别,农户生产的分散性,因而单是选育出优质小麦品种并不等于就能生产出品质优良、规格一致的商品小麦。同时在面粉企业与农户中缺乏一个中介组织,来把分散农户组织起来,并做到优质品种的因地制宜、规模化种植和科学化管理,不能真正生产出符合企业需求的商品小麦。优质小麦产业化经营需要多部门多环节的配合,从原料小麦的种植到食品加工,需要农业部门与粮食和食品加工企业结合起来,以“公司+中介组织+农户”的模式来发展小麦产业化经营。

另一方面优质小麦的农、工、贸分离。优质小麦的产业化包括优质麦的生产、销售、面粉加工、食品加工等一系列环节,由于体制不健全,管理脱节,相互不了解、联系不足,因此在优质小麦产业化过程中,既懂生产,又懂品质及市场发展趋势的中介组织比较缺乏。

总之,建议国家尽快解决这一组织问题,这也是我国应对 WTO 挑战,提高小麦市场竞争力的需要。

(刘广田 李保云 唐朝晖)

参 考 文 献

- 1 刘广田. 我国小麦品质现状及小麦品质改良. 优质专用小麦保优节本规范化生产技术, 2003. 3~25
- 2 张元培. 中国小麦品质和专用粉生产. 中美小麦品质研讨会论文集, 2002. 6~12