

小麦品质形成机理 与调优技术

赵会杰 段藏禄 毛凤梧 主编

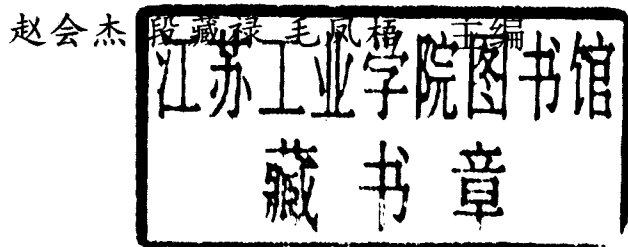


2. 103. 3
4

中国农业科学技术出版社

小麦品质形成机理 与调优技术

赵会杰



中国农业科学技术出版社

图书在版编目(CIP)数据

小麦品质形成机理与调优技术/赵会杰等主编. —北京: 中国农业科学技术出版社, 2003. 8

ISBN 7-80167-524-X

I. 小… II. 赵… III. 小麦—栽培
IV. S512.1

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2003)第 051408 号

责任编辑

责任校对

出版发行

经 销

印 刷

开 本

印 数

版 次

定 价

鲁卫泉

马丽萍

中国农业科学技术出版社

(北京市中关村南大街 12 号 邮编:100081 电话:010-62189012)

新华书店北京发行所

北京鑫海达印刷厂

850mm × 1168mm 1/32 印张:5.875

1~2300 册 字数:210 千字

2003 年 8 月第 1 版 2003 年 8 月第 1 次印刷

15.00 元

《小麦品质形成机理与调优技术》

编委会

主 编：赵会杰 段藏禄 毛凤梧

副 主 编：王朝伦 刘卫国 袁玲妮 牛河钧

编写人员：（按姓氏笔画为序）

王合文 王春芳 王朝伦 毛凤梧

牛河钧 孔祥云 刘卫国 刘玉兰

李生堂 李秀春 赵一丹 赵会杰

赵法成 杨胜利 屈好强 周宏美

张进忠 段藏禄 袁玲妮 崔学民

前 言

小麦是我国最重要的粮食作物之一,其产量丰歉和品质优劣不仅直接关系到人民生活水平和营养状况,而且影响着农业和国民经济的发展。但是,由于历史原因,我国小麦的品质研究起步较晚,品质改良没有得到足够的重视,致使小麦生产的结构性矛盾日益突出。一方面普通的小麦品种调销不畅,大量长期压库,财政巨额补贴逐年加重;另一方面随着经济发展和人民生活水平的提高,对优质专用小麦的需求呈不断增长势头,市场上优质专用小麦供不应求,主要靠进口解决。世界经济一体化进程的加快和我国加入 WTO,对我国的小麦生产带来了巨大的冲击,作为产麦大国,只有积极发展优质小麦生产,并在面粉和食品加工方面创出名牌,才能在激烈的市场竞争中立于不败之地。因此,发展优质专用小麦生产,是适应农业发展阶段变化的必然选择,是加快农业结构调整步伐,增加农民收入,提高农业整体效益,全面建设小康社会的重要举措。

小麦的品质形成不仅受品种遗传特性的制约,而且受环境条件和栽培技术的影响。所以,必须在弄清小麦品质形成机理的基础上,采取有效的调控措施,实行良种良法配套,才能真正达到优质高产节本的目的。为此,我们在河南省政府的大力支持下,进行了小麦品质形成机理和品质调优栽培技术的研究。一方面探讨小麦体内代谢与品质形成的内在关系,了解小麦品质形成的生理生态基础,另一方面研究水肥运筹等栽培技术对小麦品质的调控效应,为实现产量与品质的同步优化奠定基础。为了适应优质专用小麦生产和发展的需要,推广、普及小麦品质调优栽培技术,我们组织编写了此书。既是对我们几年来研究工作的总结,也是对小麦品质的内涵、评价及调优技术等知识的系统介绍。本书可供从事小麦育种、栽培、食品科学、粮食加工的科技工作者、农业院校师生、农技推广人员及广大农民朋友参考使用。随着优质小麦生产的迅速发展,要求我们与时俱进,在小麦生产中不断发现新问题,进行新探索,促进优质小麦栽培技术日臻完善。

在本书的编写过程中,得到了有关领导、专家的亲切关怀和具体指导,同时参考了同行专家的宝贵资料,我们在此一并表示由衷的感谢!由于编者的水平所限,加上时间仓促,书中难免存在许多缺陷乃至谬误之处,敬请读者批评指正。

编者

2003年5月

目 录

第一章 国内外小麦生产与品质概述	(1)
一、小麦产量	(1)
二、小麦品质	(1)
三、小麦生产成本	(3)
四、小麦市场	(4)
五、河南省优质小麦发展现状	(5)
第二章 小麦营养品质及其评价	(7)
一、蛋白质	(7)
二、氨基酸	(11)
三、碳水化合物	(12)
四、脂质	(16)
五、维生素	(17)
六、矿物质	(18)
第三章 小麦加工品质及其评价	(19)
一、小麦籽粒品质	(19)
二、磨粉品质	(25)
三、小麦面粉的理化性质	(29)
四、面团流变学特性	(35)
五、小麦的烘烤与蒸煮品质	(49)
六、小麦粉淀粉糊化特性与淀粉酶活性	(54)
七、我国优质专用小麦(面粉)品质的国家标准	(58)
第四章 小麦品质形成机理	(63)
一、小麦品质形成的生态基础	(63)
二、小麦品质形成的生理基础	(76)
三、籽粒发育中品质性状动态变化	(86)

第五章 小麦品质调优技术	(87)
一、选用优质高产小麦新品种	(87)
二、合理的肥料运筹	(91)
三、适时适量灌水	(99)
四、适时收获	(100)
五、弱筋优质专用小麦水肥调控技术	(102)
六、及时防治病虫害	(103)
第六章 全国主要优质小麦品种及其栽培要点	(125)
一、8901	(125)
二、豫麦 34	(127)
三、郑麦 9023	(129)
四、豫麦 47	(131)
五、郑农 16	(136)
六、甘春 20 号	(137)
七、济南 17 号	(140)
八、克丰 6 号	(145)
九、垦红 14 号	(148)
十、辽春 10	(151)
十一、龙麦 26 号	(154)
十二、宁春 4 号	(157)
十三、宁麦 9 号	(159)
十四、皖麦 33	(162)
十五、皖麦 38	(164)
十六、小冰麦 33	(165)
十七、烟农 15	(166)
十八、烟农 19	(170)
十九、永良 15 号	(173)
二十、高优 503	(175)
主要参考文献	(176)

第一章 国内外小麦生产与品质概述

一、小麦产量

小麦是一种世界性的重要粮食作物,主要分布在北半球欧亚大陆和北美,主要生产国有中国、印度、美国、俄罗斯、法国、加拿大、德国、澳大利亚和英国等。2000年这9个国家的小麦产量总计达39238万吨,占全球小麦总产量57631.7万吨的68.1%。中国小麦产量位居世界第一,2000年产量为9937万吨,占全球小麦总产量的17.2%,对世界小麦生产有着重大影响。其次是印度和美国,2000年小麦总产量分别占世界总产量的12.9%和10.5%。

近年来,随着小麦新品种的不断更新换代和栽培新技术推广应用,我国小麦单产有很大提高。据对1992~2000年间几个主要小麦生产国家小麦单产的统计结果,小麦平均亩产中国为246公斤、美国177公斤、加拿大153公斤,即我国小麦单产分别比美国和加拿大高39%和61%。与世界小麦平均单产相比,我国小麦平均单产比其高84公斤/亩。河南作为我国小麦主产省份,其小麦平均单产比全国小麦单产高约50公斤/亩。

二、小麦品质

小麦品质是指它对某种特定最终用途的适合性与满足程度,是一个根据其用途而改变的相对概念。它包括营养品质和加工品质,加工品质又包括磨粉品质(一次加工品质)和食品加工品质(二次加工品质)。小麦品质决定其在国际市场上的竞争能力。美国、加拿大、澳大利亚等小麦主要出口国历来十分重视小麦品质的改良研究,并结合本国自然生态条件,较早地进行了品质生态区划,逐步实现了优质小麦区域化种植、规模化生产、产业化经营,同时注重小麦产品的精深加工转

化,因此,其小麦在国际市场上具有很强的竞争力。我国虽然是世界第一小麦生产大国,但长期以来为解决众多人口的温饱问题,把小麦科研与生产的目标主要定位在主攻产量上,忽视了对小麦品质的改良和优质高效配套栽培技术研究,致使目前的商品小麦品质,特别是加工品质普遍较差。以稳定时间为例,美国商品小麦的面团稳定时间平均在9分钟以上,而我国只有2~3分钟。据国家粮食局2001年对河南、山东、河北、江苏、安徽5个小麦主产省153个县种植的122个优质小麦品种的化验分析结果,能真正达到优质小麦国家标准的品种只有6个,其中以河北的8901品质表现最为突出,与美国硬红冬麦、澳大利亚优级硬白麦相当;其次是山东的烟农17、河南的豫麦34和豫麦47,与加拿大硬红麦品质指标持平或接近;其余推广种植的优质小麦品种有些虽然达到优质小麦国家标准,但与国外优质小麦相比还有较大差距。在国家粮食局2001年所抽样测定的456份商品小麦样品中,各项指标都符合优质小麦国家标准的样品仅有79个,占全部样品的17.3%,其主要差距在于面筋数量和面筋质量(面团稳定时间)指标。

小麦品质性状受土壤条件、气候条件、栽培因子等影响较大。河南小麦地域分布广泛,生态条件及土壤类型各异,加上小麦品质生态区划及优质配套技术研究滞后,小麦生产规模小、管理方式不同,不同地区间、年际间种植小麦品种的品质差异较大。据对河南省40多个小麦品种的品质分析结果表明,小麦品质性状变异较大的是蛋白质含量、沉降值、面团形成时间、稳定时间、弱化度等。而与之相比,进口小麦因以大农场为单位进行规模化生产,小麦播种、施肥、浇水、收获、贮藏、运输都是统一机械作业,确保了小麦品质质量的统一与稳定。因此,某一进口小麦品种在使用前只进行一次品质指标测定,就可以按固定配方长期生产,而不必担心其面粉质量的变化。

在小麦面粉及面食加工方面,中国与一些发达国家相比尚有较大差距。面包作为消费量很大的世界性食品,欧美国家人均年食用量47公斤,其中德国80公斤,法国64公斤,而我国仅0.4公斤。方便面作为全世界销售量最大的方便食品之一,预计年生产约700亿包,我国年生产量达120亿包,但人均只有10包,与韩国的88包,日本的58包和

我国台湾省的 38 包相比数量还很小。饼干在大多数国家的食品消费中居首位,我国 1999 年的饼干产量为 12 亿公斤,人均年消费量 1 公斤左右,比发达国家的人均 25 ~ 35 公斤,中等发达国家 12 ~ 18 公斤差距很大。在研究开发品种方面,日本的专用面粉有面包、面条、糕点、饼干等各类食品专用粉 60 多种,英国的小麦专用面粉有 70 多种,美国有 100 多种。目前一些国家专用面粉产量占总面粉产量的 98%,且品种繁多。而我国虽然利用小麦粉的历史悠久,但是专用粉的发展迟缓,从 20 世纪 80 年代初方便面生产线的引进开始,发展很快,至今已达 1200 条生产线,但其所用面粉仅占面粉总量的 4%。面包粉、糕点粉、饺子粉等专用粉量所占比例更是微乎其微。目前在河南省有面粉加工企业 7000 多家,年加工能力 1500 万吨,但专用粉产量仅占 5% ~ 10%。今后,随着人民生活水平的提高,对各种专用粉的品种和数量需求会迅速增加。有关资料表明,河南省面包、饼干、挂面、方便面的年销售额在 20 亿元以上,国内市场消费还在以每年 10% 的速度增长。这表明我国小麦专用粉及其面食制品发展的空间巨大、前景广阔,为优质麦生产基地建设创造了有利的环境。

三、小麦生产成本

小麦生产成本是衡量其市场竞争力的重要指标。从 1998 年、1999 年河南省与全国及美国生产成本的比较可以看出,两年度河南省小麦亩生产成本比美国的高出 85.02 元和 76.21 元,但由于两年度河南省的小麦单产量分别比美国高出 39.6% 和 79.5%,因此每公斤的生产成本比美国低 0.02 元和 0.35 元。与全国小麦的生产成本相比,1998 年、1999 年河南省每亩小麦成本分别比全国平均水平低 11.75 元和 12.04 元,每公斤成本分别比全国低 0.12 元和 0.23 元。由此可见,从生产成本这一衡量市场竞争力的重要指标来看,河南省小麦具有一定比较优势。

从生产成本构成看,河南小麦亩作业成本占总成本的 55.25%,比美国高出 20.4%,主要是每亩种子费、肥料费、灌溉费、人工费等明显

高于美国,间接分摊成本部分中成本外支出(主要是统筹提留)1998 年和 1999 年分别占 37.4% 和 42%,是间接成本提高的主要影响因素。

根据河南省价格成本调查队对全省 37 个重点县抽样调查结果,1998~2001 年河南省每 50 公斤小麦含税成本分别为 47.3 元、39.11 元、38.45 元和 33.70 元,亩含税成本分别为 270.71 元、267.01 元、254.11 元和 244.28 元,呈逐年下降趋势,2001 年比 1998 年减少 26.43 元,减幅为 10.8%。同时,随着农业综合生产水平的提高,小麦单产连年增长,小麦生产成本明显下降。如 1998~2001 年河南省小麦亩产分别为 259 公斤、309 公斤、304 公斤和 324 公斤,每公斤小麦含税生产成本分别为 1.045 元、0.864 元、0.837 元和 0.75 元,2001 年比 1998 年下降 28.8%。这表明河南省小麦生产具有一定的潜力和优势。

从价格对比来看,近年来我国进口小麦主要是以加麦、美麦和澳麦为主。小麦到中国港口的价格可按如下公式来计算:完税价格(人民币元/吨)=(离岸价+运费)×关税×增值税×保险费×8.27+卸船费。根据该公式的计算结果,进口小麦的价格比国产优质小麦略高,但因其质量好且稳定,杂质、水分含量低,制成面粉的粉色好,仍有一定市场竞争力。可见,只有努力改善我国小麦品质状况,才能提高小麦在国际市场的竞争能力。

四、小麦市场

1999 年世界小麦贸易量近 1.25 亿吨。小麦出口国主要集中在北美、西欧和澳洲,主要出口大国是美国、加拿大、法国和澳大利亚。1999 年上述 4 国出口总量为 7946 万吨,占当年全球小麦出口总量的 69.6%。小麦进口国则主要集中在亚洲、非洲和东欧,主要进口国有中国、意大利、巴西、埃及、日本和韩国等。日本和韩国属于完全依赖型国家,即本国几乎不生产小麦,但消费需求量却很高,因此必须依赖进口。中国、意大利、巴西、埃及等国家属于进口补充型国家,即进口一部分小麦以补充国内供给的不足。

我国是世界上最大的小麦生产国,同时又是世界第一大小麦进口

国。长期以来,我国小麦产销偏紧,1990~1999年间只有1997年产销差为余,年均产销缺口729万吨,1997年以前,我国小麦长期供不应求,需大量进口,因此小麦一直是我国粮食的主要进口品种。1990~1999年,中国年均进口量为746万吨,占同期世界平均水平的7.1%。近几年,我国小麦产量开始接近需求量,供需关系进入动态基本平衡,略有节余的阶段。从1995年开始,净进口量逐年减少。在1995~1999年的5年中,净进口量依次为1158.6万吨、824.6万吨、186万吨、148.9万吨和41.4万吨。

从我国进口小麦的地区来看,主要是沿海和南方省份;从进口小麦的来源看,主要从美国、加拿大、澳大利亚等国进口;从我国进口的品种来看,主要品种是硬麦和软麦两种,如硬红冬、硬红春和红软、白软麦等,即我国进口的小麦多为优质强筋小麦和优质弱筋小麦,前者适合于做面包,后者适合于做糕点、饼干。

改革开放以来,河南省小麦总产量大幅度提高,特别是1996年突破2000万吨大关后,“九五”时期的5年间连续获得好收成,1997年小麦总产达2372.4万吨,创历史最高水平,目前,河南小麦年供给量保持在2100万吨左右,这还不包括国家库存和社会存粮。从消费情况看,小麦是河南省城乡居民的重要口粮,口粮消费占小麦消费的65%,在城乡居民生活中占有十分重要的地位。从河南小麦进口情况看,进口小麦数量很少,占河南省小麦生产量的不足2%,而且进口品种也多是优质强筋小麦和优质弱筋小麦。由于我国已加入世贸组织,加上国内其他小麦主产省也在大力发展优质小麦,面对国内外两个市场的冲击,将会影响河南小麦的外调和国内销售,进一步增加省内小麦市场的压力。

五、河南省优质小麦发展现状

从1999年以来,河南省根据优质化、专用化、多样化的市场要求,以促进农业增效农民增收为目的,以优化品种、品质结构和提高精深加工能力为重点,大力发展优质小麦的生产和加工,全面调整小麦品种和

品质结构,取得了显著成效。一是优质小麦种植规模迅速扩大,2002年全省收获面积2170万亩,占麦播面积的30%;二是不断完善产销衔接,实行“政府引导、农商联手、企业运作”的新型经营机制,以订单为载体,通过企业、中介组织、技术部门与农民相结合等多种形式,较好地实现了生产与市场的衔接;三是推动了粮食加工企业的发展,全省新增小麦加工能力760万吨,提高了优质小麦市场品牌,优质小麦商品粮不仅销往全国各地,2002年首次出口新西兰和印尼;四是以科技为支撑,大力推广“优区、优种、优技”种植技术,提高了优质小麦的产量和品质。

优质小麦虽然取得了长足发展,但也存在一些困难和问题,面临新的挑战。一是从现有优质品种看,能替代进口质量过硬的品种太少,不能适应进一步发展优质小麦需要;二是从技术方面,现有栽培技术体系还不够完善,技术推广还存在棚架现象;三是千家万户的经营体制,农民的组织化程度低,连片种植规模小,难以统一管理,不利于实现品质稳定;四是产业化经营水平不高,订单约束力不强,实际履约低,产销衔接的运行机制有待进一步完善;五是优质小麦与普通小麦价格差越来越小,农民种植优质小麦的比较效益下降。

发展优质小麦是历史的必然选择,尤其是在加入世贸组织以后,面临着国际、国内两个市场的冲击,如果不发展优质小麦,就会造成小麦新的积压,广大农民就有可能面临失业的危险。优质小麦有很大的市场潜力,品质过硬的优质小麦供不应求。今后优质小麦的发展关键是要有过硬的品种,和与之相配套的标准化生产技术体系,二者缺一不可,相辅相成,否则都难以生产出合格的优质小麦商品粮。为此,一要加强优质小麦品种的引进筛选鉴定,利用先进的育种技术加快培育新品种,尽快选育出品质产量均居一流的品种群,为优质小麦的进一步发展奠定坚实的品种基础;二要围绕小麦优质高产节本增效无公害进行标准化生产技术与示范,尽快分品种制定出标准化生产技术规程,切实抓好标准化生产示范基地建设,通过区域化布局、规模化生产、标准化管理、产业化经营,提高生产和管理水平,提高商品率,提高竞争力。

第二章 小麦营养品质及其评价

小麦营养品质是指小麦籽粒中所含的营养物质对人(畜)营养需要的适合与满足程度,它不仅包括其营养成分含量多少,而且包括各种营养成分是否全面和平衡。小麦籽粒含有为人体所需要的各种营养成分,如蛋白质、氨基酸、糖类、脂肪、矿物质、维生素等,它们的含量高低和平衡程度就决定了其营养品质的优劣。小麦是我国的重要粮食作物,而馒头、面条和饺子是北方人民的主食,因而,改善小麦的营养品质具有重大意义。

一、蛋白质

蛋白质是生命有机体的物质基础,是人体氮的主要来源,它不仅是重要的营养成分,而且参与体内的各种代谢过程。蛋白质与碳水化合物、油脂构成人类营养的三大基本要素。尽管与豆科植物相比,小麦种子蛋白质含量较低,但由于产量居世界第一位,所以小麦蛋白质是人类食物蛋白质的主要来源。据估算,它提供了人类所消耗蛋白质总量的20.3%,其相当于肉、蛋、奶所提供蛋白质数量之和,同时也为人类提供了最多的热量。此外,小麦蛋白质是影响加工品质的重要因素。

小麦是我国黄河流域最主要的粮食作物,其种植历史悠久。我国小麦面积仅次于水稻,小麦产量占我国粮食总产量的20%以上。小麦用途广,它可以加工成许多不同属性的食品,如面包、糕点、饼干、馒头、面条、饺子等,而且适口性好。但是,小麦种子蛋白质含量较低,特别是人体必需的赖氨酸、色氨酸、异亮氨酸、蛋氨酸等含量较低,这就直接影响以小麦面食为主地区人民的营养状况;我国小麦品种由于蛋白质的组分不平衡,加工品质同欧美国家相比普遍较差,不能满足人民生活水平提高和市场经济发展的需要。所以,提高小麦种子蛋白质含量,改善

蛋白质、氨基酸组成,对人民的日常生活及健康水平有着重要意义。

1. 小麦种子蛋白质含量

小麦种子蛋白质含量平均为 13.4%,比玉米、高粱、水稻、大麦等粮食作物都高。蛋白质含量与小麦品种或类型有关。据报道,美国内布拉斯加大学对 1.2 万份普通六倍体小麦和硬粒四倍体小麦的分析表明,蛋白质含量的变幅在 6.9% ~ 22.0% 之间。我国“七五”期间分析了 20184 份普通小麦资源材料,其蛋白质含量的变幅为 7.50% ~ 28.9%,蛋白质含量大于 18.00% 的高蛋白品种 1637 份。其中,稀有品种的 31.8% 是高蛋白品种,国外引进品种的 9.4%、农家种的 5.7% 和育成种的 4.2% 是高蛋白品种。上述资料表明,我国改良小麦种子蛋白质含量的潜力很大。

小麦种子的不同部位所含蛋白质数量不同,其中胚含 30%,糊粉层含 20%,胚乳外层含 13.7%,胚乳中层含 8.8%,胚乳中心含蛋白质 6.2%。

2. 小麦种子蛋白质的氨基酸组成

小麦种子蛋白质由 20 种氨基酸组成,常见的有 18 种,其中谷氨酸是主要氨基酸,它的含量占种子蛋白质总量的 1/3 以上。赖氨酸是第一限制性必需氨基酸。在小麦面筋蛋白中,麦谷蛋白的赖氨酸含量为每 100 克蛋白质 1.285 克,麦醇溶蛋白的赖氨酸含量为每 100 克蛋白质 0.524 克,前者是后者的 2.5 倍左右。所以,从营养角度考虑,应培育谷蛋白含量高的小麦品种。

3. 小麦种子蛋白质的组分

小麦籽粒蛋白质包括清蛋白、球蛋白、醇溶蛋白和谷蛋白 4 种组分,其中清蛋白、球蛋白占总蛋白 20%,醇溶蛋白和谷蛋白各占 40%。而不同品种或同一品种不同环境条件下,4 种蛋白质比例是可以变化的,一般随籽粒蛋白质含量增加,清蛋白、球蛋白相对比例下降,醇溶蛋白比例增加,谷蛋白保持恒定。

(1) 清蛋白 清蛋白与球蛋白一样,属于细胞质蛋白,参与各种代谢活动。籽粒中清蛋白的必需氨基酸含量较高,约占清蛋白的 40% 以上。有重要的生物学和工艺学价值。

(2) 球蛋白 分子量大于清蛋白,溶于稀盐溶液中,在小麦籽粒总蛋白质中占8%~10%,含有赖氨酸、色氨酸,营养价值高。小麦球蛋白组分包括 α 和 γ 球蛋白,缺乏 δ 球蛋白。

(3) 醇溶蛋白 醇溶蛋白和谷蛋白又称贮藏蛋白,是面筋的主要成分,存在于胚乳。醇溶蛋白富含谷氨酸(主要以谷氨酰胺形式存在),占38%~56%。其次为脯氨酸、甘氨酸、丝氨酸和苯丙氨酸、亮氨酸、缬氨酸等非必需氨基酸,而必需氨基酸特别是赖氨酸含量较少,色氨酸、蛋氨酸含量也较低。

麦醇溶蛋白为单体蛋白,是由单条肽链组成,呈球形,溶于70%酒精,多由非极性氨基酸组成,故富于粘性、延伸性和膨胀性。它是面筋的主要成分,占面筋蛋白总量的43%左右,麦谷蛋白占面筋总蛋白的39%左右,这两种蛋白对于决定面包的烘烤品质有重要作用。

(4) 麦谷蛋白 天然麦谷蛋白富含谷氨酸、谷氨酰胺(34%~39%)、脯氨酸(13%~17%)和甘氨酸(14%~20%)。

清蛋白和球蛋白是小麦种子的可溶性蛋白质。主要沉积在胚、糊粉层中,少部分存在于胚乳。麦醇溶蛋白和麦谷蛋白是小麦种子的贮藏蛋白质,存在于小麦胚乳中。贮藏蛋白质是小麦面筋的主要成分,麦谷蛋白和醇溶蛋白约占面筋总量的90%,它们对小麦加工品质具有决定性作用。

4. 小麦籽粒蛋白质测定与评价

从品种选育到商品粮的等级划分,从磨粉原料的准备到选择面粉制做各种不同食品,都需测定小麦蛋白质含量,因此,如何快速准确地测定蛋白质含量便成了评价小麦品质的重要问题。蛋白质含量的测定方法常见的有凯氏法、双缩脲法、酸试剂法、染料结合法、茚三酮法、紫外吸收法、荧光法和近红外法等。凯氏法是丹麦化学家凯道尔创造的,它有很高的准确度和精确度,至今尚无别的方法与它相比,仍作为蛋白质定量的标准方法。凯氏法既是其他蛋白质测定方法的校正标准,也是国标(GB2905-82)和国际标准规定的方法。凯氏法测出的是样品的含氮量,其中包括少量的非蛋白含氮物质,如核酸、生物碱、含氮类脂与色素、卟啉、含氮碳水化合物等。以蛋白质的含氮量通常为16%左右

(12% ~ 19%) 为依据求出蛋白质含量换算系数,总氮量乘以换算系数即得蛋白质含量,故此方法测出的蛋白质称为粗蛋白质。其原理是蛋白质样品用浓硫酸消化变成 NH_4^+ , 以 NH_4^+ 的形式定量。其消化反应生成氨的机制如下:①硫酸首先使有机物脱水,然后碳化生成 C;②C 还原硫酸生成 SO_2 , 本身变成 CO_2 ;③ SO_2 还原 N 生成 NH_3 , 本身变成 SO_3 ;④有机物消化过程中生成的 H 大大促成 NH_3 的生成,同时氨与硫酸反应生成稳定的铵盐形式。反应中生成的水及无水硫酸因高温而挥发掉。加硫酸铜、硫酸钾等催化剂可促进反应的进行。消化生成的氨可用各种方法来定量,最常用的是经水蒸汽蒸馏后,用滴定或比色的方法测定。滴定法是在消化生成的铵盐中加碱,将氨蒸馏出来,用硼酸溶液吸收,用盐酸滴定测定总氮量,总氮量乘上蛋白质系数即得蛋白质含量。100 除以每种蛋白质中含氮的百分数即得出每种蛋白质的蛋白质系数,如麦类、豆类蛋白质系数为 5.70,水稻为 5.95,高粱为 5.83,大豆为 6.25,其他谷物为 6.25。

近红外光谱分析技术(简称 NIRS),是美国诺里斯在 20 世纪 60 年代初研制出的近红外光谱分析技术,70 年代后期才得以大量应用,是一项新型定量分析技术。它是根据谷物中各种有机成分在近红外光谱区域的光学吸收特性不同而设计的。各种成分的最大吸收波长不同,并且吸收程度与谷物有机物含量间呈正比关系,通过对样品已知化学成分含量与其近红外反射光谱测定结果回归分析,建立起定标方程,即可对同一种相类似的未知样品成分进行定量测定。该方法具有操作简便,快速(测定 1 份样品的 6 种成分约需 1 分钟),不用化学试剂,对样品没有破坏性,不污染环境等优点。由于其籽粒样品不必粉碎,适用于大量样品的筛选测定,可在瞬间测量样品中的多种营养成分,在育种实践中应用日益广泛。其不足之处是仪器昂贵。NIRS 仪器对样品温度十分敏感,而且温度影响没有规律性,因此要求控制好室内温度,一般室温控制在 $25^\circ\text{C} \pm 5^\circ\text{C}$ 测量效果较好。NIRS 法受标准样品选择、制备、精确的化学分析、近红外仪器操作技术、计算机及配套软件等影响,它的准确性较化学分析法差,所以应用该技术时必须使用准确的化学分析值进行标定,并实行标准化操作。