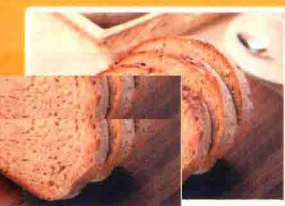


新型职业农民培育系列教材

燕麦 实用技术

Yanmai Shiyong Jishu

● 田长叶 张 斌 主编



中国农业大学出版社

CHINA AGRICULTURAL UNIVERSITY PRESS

新型职业农民培育系列教材

燕麦实用技术

田长叶 张 斌 主编

中国农业大学出版社

• 北京 •

内 容 简 介

本书从 10 个方面,分 174 个小专题,针对我国燕麦育种、生产及加工情况做了介绍,重点介绍了皮燕麦、裸燕麦的优良品种、生长发育特性、良种繁育、高产栽培技术、饲草生产与加工、病虫害防治及燕麦食品加工等实用技术。

本书主要用于燕麦种植者、加工从业者及科技推广人员等参考使用。

图书在版编目(CIP)数据

燕麦实用技术/田长叶,张斌主编. —北京:中国农业大学出版社,2016.7

ISBN 978-7-5655-1650-4

I. ①燕… II. ①田…②张… III. ①燕麦-实用技术
IV. ①S512.6

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2016)第 157082 号

书 名 燕麦实用技术
作 者 田长叶 张 斌 主编

策划编辑	张 蕊	责任编辑	张 蕊
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	100193
电 话	发行部 010-62818525,8625	读者服务部	010-62732336
	编辑部 010-62732617,2618	出 版 部	010-62733440
网 址	http://www.cau.edu.cn/caup	E-mail	cbsszs @ cau.edu.cn
经 销	新华书店		
刷 印	北京鑫丰华彩印有限公司		
版 次	2016 年 7 月第 1 版	2016 年 7 月第 1 次印刷	
规 格	850×1 168 32 开本	6 印张	148 千字
定 价	16.00 元		

图书如有质量问题本社发行部负责调换

编写人员

主 编	田长叶	张 斌			
副主编	葛军勇	李云霞	左文博	武永祯	王玉祥
	赵雪峰	董占红			
参 编	钱 欣	周洪友	孟焕文	王 霞	刘睿敏
	刘慧静	石碧红	田媛媛	高 卿	张笑宇
	张永伟	崔金丽	赵世峰	曹丽霞	阴秀君

序

本书主编田长叶,生于河北省张家口市尚义县。1974年8月毕业于河北省张家口高等农业专科学校农学专业,在河北省张家口市农业科学院参加工作,一直从事燕麦育种方面的研究。在参加工作初,主要是协助前辈燕麦育种工作者进行燕麦品种资源的收集整理、优良农家品种的筛选、国外优良燕麦品种引进、鉴定和燕麦品种的系统选育等工作,育成并推广“坝选3号、李家场、三分三、华北2号、小46-5”等一批优良品种,使当地裸燕麦亩产稳定在50 kg左右。随着农业科技的发展,已培育品种因产量低、抗逆性差,逐渐不能适应燕麦生产产量提高的发展要求。从20世纪70年代中期开始,田长叶开展裸燕麦品种间和皮、裸燕麦种间杂交技术的研究,先后育成并推广了“冀张莜1号、冀张莜2号、冀张莜3号、冀张莜4号、冀张莜5号、冀张莜6号”等一批裸燕麦新品种,平均亩产达到100 kg以上。上述裸燕麦品种单产水平成倍提高,促进了我国燕麦的生产发展。但因上述多数品种通过皮、裸燕麦种间杂交育成,存在皮燕麦率较高等问题,影响燕麦产业发展。从20世纪80年代后期开始,他利用皮、裸燕麦种间杂交育成的品种和高代品系为亲本材料,进行裸燕麦品种间杂交育种,育成并推广了裸燕麦“坝莜1号、坝莜3号、坝莜6号、坝莜8号、坝莜9号、坝莜13号”和皮燕麦“坝燕1号、坝燕4号”等一批新品种,形成了不同生态型、不同专用型配套的生产推广品种结构新格局,燕麦亩产由原来的100 kg左右提高到150 kg左右。新的系列品种克服了皮、裸燕麦种间杂交带来的商品性状和品质性状降低问题,聚合了皮、裸燕麦资源优异性状,为燕麦产业化发展提供了可靠的技术支

撑。随着燕麦单位面积产量的提高与生产条件的变化,燕麦育成品种暴露出抗病性、抗倒性、抗旱耐瘠、高产不稳产等问题。1996年开始,田长叶利用外源 DNA 导入技术,进行野燕麦草与裸燕麦种间杂交技术的研究,创造出系列优异种质资源,培育成“221、255、坝苡 18 号”等抗病抗倒、抗旱耐瘠、优质高产的裸燕麦新品种。研究首次成功地将始于 20 世纪 60 年代的“株型育种理论”运用到燕麦育种实践中,使“坝苡 18 号”等新品种相较于之前的品种叶片更为直立,叶片厚,茎粗显著增加,穗大且结实率高,为燕麦育种提供了新的途径。据 2014 年有关专家现场测验,经康保县公证处公证,康保县良种场在肥滩地示范“坝苡 18 号”3.106 亩,亩产达 437.71 kg,创造了裸燕麦历史高产纪录,验证了紧凑株型与大穗结合所产生的巨大增产优势。田长叶始终注意紧密结合华北燕麦产区实际,每隔 10 年左右一个台阶,培育出系列新品种,为全国燕麦产业发展做出了重要贡献。他在科研工作中积累了大量生产经验。这次受国家燕麦、荞麦产业技术体系委托,对有关经验进行总结,由他主编完成的这本《燕麦实用技术》,具有重要实践指导价值。

据卫生部 2008 年统计,我国心脑血管疾病患者超过 3.28 亿人,位居世界第一。每年心脑血管病(包括心肌梗死、脑中风等)死亡人数约 300 万人,占总死亡人数的 30% 左右,为我国第一死亡因素;癌症方面,2008 年 4 月,全国第三次死因调查结果显示,与 30 年前相比,全国癌症死亡率增长 80% 以上,癌症在城市列为首位死因,在农村为第二位的死因。我国新发癌症病人占世界的 20%,癌症死亡病人占世界的 24%。每年死于癌症的病人接近 200 万人,因癌症死亡人数居世界之最;糖尿病方面,1979 年我国发病率为 0.67%,2010 年报道为 11.6%,高于 6.4% 的世界平均水平。我国为世界第一糖尿病大国。我国近 30 年来心脑血管病、癌症、糖尿病患病率和患者规模井喷式上升,同时上升为世界第一,呈突发、高发、普发、续发态势的事实举世罕见,已经成为国家

社会经济健康发展的重要影响因素。

从全球范围来看,《柳叶刀》2016年4月刊发的分析报告显示,1980—2014年的30多年间,全球成年糖尿病患者数量增加到了原来的4倍之多,成年糖尿病患者已经达到4.22亿人。作者对全球751项研究数据进行汇总分析,并分析不同国家和地区糖尿病患病率的变化趋势。结果显示,在排除人口老龄化影响后,糖尿病患病率仍普遍呈现上升趋势。中国、印度、巴基斯坦等很多中等收入和低收入国家,糖尿病患者均呈现显著增长态势。在进行年龄校正之后,1980—2014年,全球成年男性中的糖尿病患病率从4.3%增长到9.0%,女性患病率从5.0%增长到7.9%。典型调查结果显示,世界在心脑血管病、癌症方面,也呈类似增长趋势。

三类疾病又叫代谢病,也称为现代病,其发生发展与人们的生活方式与膳食有关。从国内外公众健康状况及其发展趋势推断,我国与世界均客观存在全局性食品安全问题。事有因果,物有本末。我们只有认真行动起来,从解决食品安全问题入手,才能彻底消除当代人类社会代谢病泛滥问题。

20世纪80年代,中国农业科学院陆大彪在山西右玉蹲点时,观察到裸燕麦特殊的营养性能。经过长期思考、研究,广泛探讨,于1981年由他发起,洪昭光主持,启动了北京18家医院与中国农业科学院、北京大学参加,为期5年的燕麦产品降脂协作研究。在这项研究中,程建纲(1981年)对104例高血压患者进行的每人每天早餐食用50g燕麦片,连续90d的对比试验结果表明,可使胆固醇降低12%,甘油三酯降低20%, β -脂蛋白降低16%;程建纲等(1982—1983年)另外进行的94例高血脂患者同样处理与试验期的重复试验结果表明,血清胆固醇平均下降12%,甘油三酯平均下降11%, β -脂蛋白变化不明显;洪昭光等(1985年)进行的393例日食用50g燕麦片,连续60d的试验结果表明,血清胆固醇下降13.5%,血清甘油三酯下降16.7%, β -脂蛋白降低15.4%,高密度脂蛋白胆固醇上升8.6%。研究还发现,燕麦产品对原发性高

脂血症与肝、肾疾病或糖尿病继发性高脂血症患者在胆固醇指数下降方面具有一致下降作用,且燕麦产品无不良副作用;尹光旭等同期进行的40例高血脂患者,日服用40 g燕麦片,连续服用3个月,高血压及冠心病患者加用复降片及消心痛等药物,结果表明,血清胆固醇下降13.7%,高密度脂蛋白胆固醇上升24.1%,冠状动脉硬化指数下降36.1%;陈晓燕观察到,19例胆固醇增高患者中,日食用燕麦片50 g,连续56 d后,有18例下降(94.7%),平均下降13.3%,23例甘油三酯增高患者中,21例下降(87.5%),平均下降34.01%;郭维琴等对21例高血脂患者,安排日食用燕麦片50 g,连续2个月试验表明,血浆过氧化脂质由6.23 nmol/mL降为2.68 nmol/mL;杜寿玢(1985年)研究证实,燕麦片、莜麦面的餐后血糖生成指数具有餐后及时上升度低缓,2~3 h内下降平和的特点,从而有利于减轻胰岛素分泌压力。杜寿玢在1987年所作的29名糖尿病患者每日服用50 g燕麦片,持续3个月的试验结果显示,准备期空腹血糖指数为152 mg/dL,试验后为129.7 mg/dL,达到控制尚好(<130 mg/dL)标准。上述研究成果为我国燕麦健康产业发展奠定了坚实的现代科学基础。

进入21世纪后,更多的研究者加入进来,得出了基本一致的研究结论。2008年朱萍等对80名糖尿病患者进行营养干预试验,每天早餐食用燕麦片50~100 g,连续进行8周的测定。空腹血糖指数平均由8.55降为6.31,餐后2 h血糖指数平均由14.53降为6.98;2010年张爱军等对100名排便异常患者,进行每天食用50 g燕麦产品辅助治疗,腹痛改善率为70%,排便性状异常改善率71.4%,排便通过异常改善率80%,黏液便改善率83.3%,排便时腹胀或胃胀改善率60%,显著高于对照治疗方案;2011年,李丽祥等对65名高胆固醇血症患者分两组进行食用燕麦片100 g,连续6周的实验研究,结果降低血清总胆固醇7%,降低低密度脂蛋白7.5%。

2011—2012年,李勇等对112名糖尿病患者每日食用50 g燕

麦米(简称 50 g 组),另外 112 名糖尿病患者每日食用 100 g 燕麦米(简称 100 g 组),进行持续 1 个月的试验,研究设对照组。试验结果表明,50 g 组空腹血糖降低 13.3%,100 g 组降低 15.8%;50 g 组餐后 2 h 血糖降低 13.4%,100 g 组降低 15.2%;50 g 组糖化血红蛋白降低 7.12%,100 g 组降低 8.73%;50 g 组总甘油三酯降低 2.31%,100 g 组降低 10.15%;50 g 组总胆固醇降低 6.33%,100 g 组降低 7.43%;50 g 组高密度脂蛋白胆固醇降低 2.98%,100 g 组降低 3.86%;50 g 组总胆固醇降低 6.33%,100 g 组降低 7.43%。试验还进行了口渴口干、尿急尿频、皮肤瘙痒、肢端麻木、体液免疫、细胞免疫方面的考察,燕麦米耐受性良好,试验期间无严重不良反应发生。本项研究结束后,仍然进行了连续一年的跟踪研究,取得了相关结果。

国际方面,1997 年美国食品和药品管理局(FDA)在以往 25 年研究工作基础上,正式宣布皮燕麦具有可降低胆固醇,防治心血管疾病的作用,确定其功能成分为 β -葡聚糖。并且以此为依据,将燕麦确定为第一个功能谷物。2002 年《时代》杂志推荐燕麦为十大健康食物之一,2004 年英国联合健康声明行动(JHCI)确认燕麦 β -葡聚糖的降胆固醇性质,允许燕麦食品无须批报,可以进行相关功效宣传。中外多国不约而同的研究工作,分别从裸燕麦与皮燕麦上得出了相类似的研究结果与结论,促进了燕麦产业在世界范围内的发展,当然也在更大程度上推动了我国燕麦产业的发展。

洪昭光(2010)指出:2001 年我国卫生资源总消耗为 6 140 亿元,占 GDP 的 6.4%;因病、因伤残、因过早死亡损失 7 800 亿元,占 GDP 的 8.2%。两者合计约 14 000 亿元,占 GDP 的 14.6%。2009 年 8 月美国总统奥巴马提到上年度美国医疗总费用为 2.2 万亿美元,占美国当年 GDP 的 15%。世界卫生组织 52 国完成的一项关于心血管病的前瞻性研究得出结论:高血脂、高血压、吸烟、糖尿病、肥胖、缺少运动、缺少蔬菜水果、精神紧张、酗酒共 9 种危险因素占到九成病因。该项研究进一步指出,只要采取预防措施,

6个心肌梗死中可以预防5个发病。

综合以上情况、试验研究结果及近期其他的相关实践,可以判定燕麦在防治代谢病方面具有如下潜力:

第一,研究表明,人群中血胆固醇下降1%,急性心肌梗死的发病率约下降2%。燕麦可使高血脂人群血脂平均下降15%,同时又是最适合人群长期服用的纯天然绿色食品,营养防腐,无副作用,在降脂的同时还具有通畅肠道的作用,对中老年人是一举两得。特别要指出的是,燕麦的降脂作用在糖尿病患者中效果尤其明显(洪昭光,2010)。

第二,我国心血管病患者为3.28亿人(2007年),糖尿病患者为1.14亿人,糖尿病前期人群为4.93亿人,体重超标人数占总人口的30%(2010年)。卫生部2006年曾统计,按照有1亿高血脂患者服用降脂药,每天花费为5亿元人民币。将全国降脂、降糖、住院治疗代谢类疾病,加上病危抢救费用,劳动生产力损失等合计,按照GDP的7.5%估算,年额度约为5万亿元人民币。因代谢病病致贫,正在成为家庭、社会国家沉重的负担。用食疗替代药疗,以天然、有机、有营养而又无毒副作用的燕麦等健康食物降脂、降糖、预防动脉粥样硬化,既可以摆脱昂贵而有副作用的药物,从根本上提高全民健康水平,同时又可节约数以万亿计的资金,用于我国燕麦主产区——老少边贫地区的农业发展与乡村建设。以燕麦为代表的我国健康谷物生产具有重大战略意义。

第三,国家“十一五”“十二五”计划以来,燕麦产业科技发展取得了一系列成果。选育出燕麦新品种77个,在一定程度上解决了我国燕麦产品类型单一及加工品质低而不稳等关键问题,形成了多种生态型和加工专用型品种满足不同生态区和加工需求的新格局,为我国燕麦产业发展奠定了以高产、优质、抗逆、专用为特征的种质基础;完成了8项配套栽培技术集成,多地多点多品种皮燕麦亩产超过400 kg,裸燕麦超过300 kg,初步实现了燕麦高产、高效、优质、生态保护目标;完善了5项传统食品工业化技术,解决了

单一的传统面粉加工向多元化产品加工转化的关键技术问题,研究了燕麦传统食品工业化制作、燕麦米、燕麦麦芽、燕麦饮料、 β 葡聚糖提取等技术,拓宽了燕麦食品的工业化生产途径,围绕燕麦主食化、工业化发展前景,对燕麦抗疲劳、助消化、降血脂等方面进行了功能特性验证,完成了燕麦食品“三熟”机制的研究,基于炒熟工艺开发出燕麦脂肪氧化酶的灭酶装备,联合企业实现了燕麦米、燕麦面条自动化生产线。上述进展为我国燕麦产业发展奠定了现代化基础。

第四,2014—2015年统计,我国燕麦年种植面积为1 000万亩左右,产量约为50万t。按照未来我国50%的人口使用健康谷物产品,目前的燕麦产量相当于每人每天只有2g占有量。假如按照未来发展中燕麦产品在其中承担1/3的营养调节任务规模,即为2.3亿人的需求量。如果我们再按照三步走战略:第一期满足约5 000万人需求,即年产品需求量为91.25万t。如果加上种子、多种损耗等附加项,要求总产量将达到100万t。即需要在2015年基础上增加1倍的产量;第二期,另外5 000万人,要求燕麦总产量达到200万t,相当于在第一期基础上翻一番;第三期,另外的1.3亿人,合计产量约为450万t规模。按照这一设想,“十三五”期间我们的基本任务就是使产量翻一番以上。可能的方案为在2015年基础上,面积增加50%,单产增加50%。对照“十二五”期间进展,即便未来有理想价格政策引导,完成任务指标仍将是一项艰巨的任务。

中国有逾两千年的燕麦栽培历史,现主要分布于华北北部、东北西部、西北农牧交错带及青藏高原地区,在当地种植结构中占有重要地位,是冀北、晋北、蒙中等部分区域农牧民的主粮作物,此外在东北区、甘新区、青藏高原等区域,饲草型燕麦、粮食型燕麦也有新的发展。2015年农业部颁布种植业结构调整指导意见,拟于“十三五”期间调减北方冷凉地区玉米种植面积5 000万亩,应对粮食生产结构失衡、生态环境持续恶化等农业安全问题,促进产业

融合,增加农牧民收入。这为燕麦发展带来了新契机。

社会需求是燕麦产业兴起的基本动力,科学技术则是决定燕麦产业稳步发展的基本支持。针对国家燕麦产业即将大发展的形势,本书从燕麦营养价值、医疗保健作用、生产与区划、优良品种、生长发育特性、育种与良种繁育、高产栽培技术、病虫害防治及燕麦食品加工9个方面,以科普读物形式,用通俗易懂的语言向农户、专业种植户、企业家、合作社提供相关推广应用知识与技术,以增进科研与产业间的联系,推动燕麦产业发展。

2004年,我国已故营养学家戴寅曾经说过:“如果我们的祖先当年就选定燕麦作为主粮,我们就会避免今天的代谢病大暴发!”这从另一方面阐释了燕麦的重要价值与地位。我国燕麦产业处于大发展时期,本书的出版恰逢其时。祝愿我国燕麦产业在数千年默默无闻之后,对解决今日中国与世界食品安全问题发挥神奇的作用!



2016年6月17日

前 言

燕麦是我国古老的传统作物之一,在我国华北、西北、东北、西南高寒地区广泛种植,是当地重要的粮食、饲料、饲草作物。栽培的燕麦有两个种,一种是裸燕麦,也叫莜麦,以食用为主;另一种是皮燕麦,以饲用为主。我国是裸燕麦的起源地,具有丰富的裸燕麦种质资源和丰富的耕作栽培经验。特别是2000年以来,我国燕麦科技工作者,在燕麦新品种选育、燕麦高产栽培技术、燕麦营养保健和医用价值等方面作了大量研究,培育成一批优质高产燕麦新品种,研究出具有很高推广价值的高产栽培技术,明确了燕麦对预防和控制高血脂症、糖尿病等有较好的医疗保健作用,推动了我国燕麦产业的发展,取得了明显的经济效益和社会效益。为了更好地向广大读者、专业种植户、城乡消费者介绍燕麦的实用技术,让更多的人了解燕麦的种植技术和医疗保健作用,我们组织有关人员共同编写了《燕麦实用技术》一书,供参考使用。

本书介绍了燕麦营养价值、医疗保健作用、生产与区划、优良品种、生长发育特性、育种与良种繁育、高产栽培技术、病虫草害防治及燕麦食品加工等内容。

本书在编写过程中,主要参考了《燕麦优质高产栽培技术与综合开发利用问答》《中国燕麦》《降脂燕麦研究论文集》《燕麦资源开发利用可行性研究报告》《中国燕麦学》《作物育种学总论》等书刊

和资料,在此向参加撰写上述资料和研究工作的所有人员表示感谢。

由于编者水平有限,错误与疏漏之处在所难免,敬请广大读者批评指正。

编 者

2016年4月11日

目 录

一、发展燕麦生产的重要意义	1
1. 燕麦的主要营养成分及食用价值	1
2. 燕麦的医疗价值和保健作用	2
3. 燕麦在种植业上的特殊地位	4
4. 燕麦在畜牧业发展上的重要地位	5
5. 燕麦的食用途径	6
6. 燕麦综合利用的途径	6
7. 发展燕麦生产的前景	7
二、我国燕麦生产概况与自然区划	8
8. 燕麦的起源	8
9. 我国种植燕麦的历史	8
10. 国内外种植燕麦的主要类型及燕麦在我国各地的 别名	9
11. 燕麦不是低产作物	9
12. 目前燕麦的生产状况	11
13. 我国适合发展燕麦生产的地区	12
14. 我国华北早熟燕麦区地理分布及其自然条件与品种 生态型的特点	12
15. 北方中、晚熟燕麦区的地理分布及其自然条件与品种 生态型的特点	13
16. 西南高山晚熟燕麦区的地理分布及其自然条件与品种 生态型的特点	14

17. 西南平坝晚熟燕麦亚区的地理分布及其生产上种植品种的特点	14
三、燕麦主要优良品种介绍	16
18. 我国目前生产上种植的主要裸燕麦品种	16
19. 我国目前生产上种植的主要皮燕麦品种	40
四、燕麦的形态特征及生长发育特性	49
20. 燕麦品种的熟性划分	49
21. 燕麦一生所经历的生育阶段	49
22. 燕麦的发芽出苗及影响燕麦发芽出苗的主要环境条件	50
23. 分蘖和分蘖节的含义以及分蘖期的判定	51
24. 有效分蘖和无效分蘖的含义以及有效分蘖和无效分蘖的测定方法	51
25. 燕麦根系的类型及适宜根系发育的主要条件	52
26. 燕麦根系的作用	52
27. 燕麦分蘖发生与次生根发生的联系	53
28. 燕麦茎的形态结构	53
29. 燕麦茎的作用	54
30. 燕麦叶的形态结构以及与小麦和大麦叶片的区别	54
31. 确定燕麦拔节、抽穗期的方法	54
32. 燕麦穗的结构组成	55
33. 燕麦幼穗分化及掌握穗分化过程对生产实践的指导价值	55
34. 从植株外部形态判断燕麦幼穗分化的时期	56
35. 燕麦的开花特性以及影响燕麦开花的因素	57
36. 温度对燕麦生长发育的影响	58
37. 光照对燕麦生长发育的影响	58
38. 水分对燕麦生长发育的影响	59
39. 土壤肥料对燕麦生长发育的影响	60

40. 燕麦不育小穗的类型及其主要特征	61
41. 燕麦不育小穗的分布及其防治对策	62
42. 燕麦籽粒的形成过程	63
43. 燕麦种子的结构组成	63
五、燕麦育种及良种繁育技术	65
44. 合理制定燕麦的育种目标	65
45. 燕麦品种的引种利用方法和程序	66
46. 燕麦系统育种的方法和程序	67
47. 燕麦杂交育种的方法及其杂交方式	68
48. 燕麦杂交育种的亲本和组合选配原则	69
49. 燕麦有性杂交的方法	70
50. 燕麦杂交后代的选择方法	71
51. 燕麦杂交育种的程序	73
52. 燕麦的辐射育种	74
53. 燕麦品种比较试验	75
54. 燕麦新品种育成后进行品种的区域试验和生产试验 的意义	76
55. 负责新品种登记的部门及申请登记的品种应具备的 条件	76
56. 燕麦良种发生混杂退化的原因及其防治方法	77
57. 燕麦推广品种的提纯复壮	78
58. 确定燕麦良种繁育方针任务的方法原则	79
59. 进行燕麦种子检验的方法及其主要检验指标	79
60. 贮藏燕麦种子的方法	80
六、燕麦种质资源	82
61. 燕麦种质资源的定义	82
62. 优异燕麦种质资源的定义	82
63. 我国目前保存的燕麦种质资源情况	83
64. 我国保存的具有优异农艺性状的燕麦种质资源情况	83