

中国◇河南◇许昌
ZHONGGUO HENAN XUCHANG

许昌小麦

XU CHANG XIAO MAI

陈玉忠 许均昌 主编

非
外
借

中国农业科学技术出版社

中国◇河南◇许昌

ZHONGGUO HENAN XUCHANG

许昌小麦

XU CHANG XIAO MAI

陈玉忠 许均昌 主编

中国农业科学技术出版社

图书在版编目 (CIP) 数据

许昌小麦 / 陈玉忠, 许均昌主编. —北京: 中国农业科学技术出版社,
2017. 8

ISBN 978-7-5116-3187-9

I. ①许… II. ①陈…②许… III. ①小麦-生长发育-研究IV. ①S512.1

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2017) 第 181568 号

责任编辑 白姗姗
责任校对 李向荣

出 版 者 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) 82106638(编辑室) (010) 82109704(发行部)
(010) 82109709(读者服务部)
传 真 (010) 82106650
网 址 <http://www.castp.cn>
经 销 者 各地新华书店
印 刷 者 北京富泰印刷有限责任公司
开 本 880mm×1 230mm 1/32
印 张 8.625
字 数 248 千字
版 次 2017 年 8 月第 1 版 2017 年 8 月第 1 次印刷
定 价 48.00 元

▶ 版权所有·翻印必究 ◀

《许昌小麦》

编委会

策 划：郑 璐

主 编：陈玉忠 许均昌

副主编：段国占 刘革命 郭喜中 辛均安
高有峰

编 委：马向利 张存利 马 寒 田香伟
陈伟伟 陈军杰 张现周

技术支持单位：许昌市农业科学研究所

前 言

小麦是许昌市最具优势的粮食作物，在河南省粮食生产中占有举足轻重的地位。近年来，随着国家对粮食生产重视程度的提高和农业科学技术的进步，许昌小麦生产更是取得了长足发展，小麦单产和总产持续增长，品质不断改善。自 1986 年区划调整至今，许昌市 6 个区县小麦种植面积由 269.55 万亩扩大到 326.90 万亩，增加了 21.3%；亩产量由 244.54kg 提高到 487.60kg，30 年增加了 1 倍；总产量由 65.92 万 t 提高到 159.40 万 t，增加了 2.4 倍。据 2014 年统计数据，许昌市的小麦种植面积占全国的 0.9%、全省的 4.0%，许昌小麦总产量占全国的 1.2%、全省的 4.6%，许昌市的小麦平均亩产明显高于全国和全省平均水平。国家领导人也曾多次到许昌视察小麦生产工作，足以说明国家对许昌小麦生产工作的重视。

小麦的连续增产，离不开小麦新品种的培育与创新，离不开新技术的研究与推广。许昌市农业科学研究所成立以来，以振兴许昌农业经济和推动小麦产业发展为己任，以破解制约小麦产业发展技术难题为研究方向，致力于小麦新品种、新技术的引进、研究、示范和推广工作，先后选育出了许农 5 号、许农 7 号、昌麦 9 号等集高产、优质、多抗、高效于一体的小麦新品种，研究推广了一批先进实用的新成果、新技术，为许昌市乃至河南省小麦产业经济发展做出了重要贡献。

历届中共许昌市委、市政府的领导都对许昌市农业科研工作给予高度重视和支持。2014 年 1 月 27 日，时任中共许昌市委书记王树山同志亲自到市农业科学研究所调研，解决生产科研中的问题和困难。他充分肯定了许昌市农业科学研究所 在许昌经济社会发展中特别是在

粮食增产、农业新技术推广、农业科技服务中的突出贡献，鼓励许昌市农业科学研究所从科研理念、科研手段、科研机制方面抓创新，在农作物品种育繁推方面下真功夫，同时，要充分发挥自身优势，做好农业科技示范样板。他指出，“这些年来，许昌始终在农业生产方面、在农业科技的示范推广应用方面走在全省前列，应该说与许昌市农业科学研究所多年的奋斗、重要的贡献是密不可分的。”

为了使科技成果能及时用于指导生产，惠及农民，许昌市农业科学研究所科技工作者根据他们近 30 年来小麦育种、栽培研究积累的新成果并吸收国内其他先进技术成果，历时 3 年撰写了《许昌小麦》一书。本书从许昌小麦生产概况、小麦生长发育特点和规律、小麦高产栽培技术、小麦品种利用和发展，以及病虫害防治等多方面全方位论述了小麦生产相关问题，是一部涵盖了多学科内容的科学著述，具有较高的理论水平和较强的实用价值。本书可以作为教育、科研、农业技术培训工作的参考书，也可以作为农业科技工作者指导小麦生产的工具书，直接用于指导生产。本书凝聚了许昌市农业科学研究所科技工作者大量的心血和汗水，是他们长期以来生产科研实践的全面总结，是集体智慧的结晶，必将对许昌小麦生产及科研起到承前启后的作用。在此对他们的辛勤付出表示衷心的感谢！也对此书的出版表示祝贺！希望《许昌小麦》的出版发行对许昌小麦生产发挥技术指导作用，为许昌小麦生产做出应有的更大的贡献，也为河南省乃至全国粮食生产技术进步产生积极影响。

许昌市农业科学研究所所长



2017 年 6 月 16 日

目 录

第一章 许昌小麦概况	(1)
第一节 许昌小麦生产发展概况	(1)
第二节 许昌小麦在全国全省小麦生产上的比较地位	(3)
第三节 许昌小麦栽培技术发展阶段	(3)
第四节 许昌小麦育种	(4)
第五节 许昌小麦种子生产	(4)
第二章 小麦生长发育与气候	(5)
第一节 许昌小麦生育期间的气候特点	(5)
第二节 小麦生长需要的环境条件	(5)
第三节 田间小气候	(8)
第四节 小麦的有效积温在生产上的应用	(12)
第五节 小麦各生育期的最高、最低、最适温度	(13)
第六节 光照对小麦的影响	(14)
第七节 降水量与土壤墒情的关系	(15)
第三章 小麦生长发育与土壤	(16)
第一节 土壤肥力及等级划分	(16)
第二节 土壤结构	(17)
第三节 土壤有机质	(18)
第四节 土壤的 pH 值	(18)
第五节 适合许昌小麦高产的土壤条件	(19)
第四章 小麦生长发育与养分	(20)
第一节 小麦生长需要的营养元素	(20)

第二节	氮、磷、钾对小麦生长的作用	(20)
第三节	养分归还学说	(21)
第四节	最小养分律	(22)
第五节	同等重要律	(22)
第六节	不可代替律	(22)
第七节	报酬递减律	(22)
第八节	小麦科学施肥的原则	(23)
第九节	许昌小麦肥料利用率及增产效果	(23)
第十节	增施有机肥对小麦生长的好处	(24)
第十一节	小麦的配方施肥	(25)
第十二节	小麦施肥量的确定	(26)
第十三节	许昌小麦施肥指标体系	(27)
第十四节	常用肥料的含量及购买注意事项	(28)
第五章	小麦生长发育与水分	(30)
第一节	水在小麦生产中的作用	(30)
第二节	许昌小麦的需水特点	(31)
第三节	小麦的耗水系数	(31)
第四节	小麦产量与耗水量的关系	(32)
第五节	土壤的持水量与含水量	(34)
第六节	土壤含水量的测定	(34)
第七节	小麦的需水临界期与水分萎蔫系数	(35)
第八节	小麦各个生育期的最适宜土壤含水量指标	(35)
第六章	许昌小麦生长发育特点及规律	(36)
第一节	小麦的一生及其生长期	(36)
第二节	小麦种子萌发与出苗	(40)
第三节	小麦根系及功能	(42)
第四节	小麦叶片生长和消亡的规律	(44)
第五节	小麦分蘖成穗规律	(47)
第六节	小麦茎秆生长的特点	(52)

第七节 许昌小麦幼穗分化规律	(54)
第八节 许昌小麦籽粒灌浆及成熟规律	(59)
第九节 小麦不同生育期合理的群体结构	(65)
第七章 许昌小麦各生长期的特点与管理目标	(68)
第一节 小麦生长前期的生长发育特点和管理目标	(68)
第二节 小麦生长中期的生育特点与管理目标	(73)
第三节 小麦生长后期的生育特点与管理目标	(78)
第八章 小麦施肥	(84)
第一节 小麦底肥	(84)
第二节 小麦缓控释肥	(85)
第三节 小麦种肥	(86)
第四节 小麦追肥	(88)
第五节 小麦微肥	(89)
第九章 小麦灌溉	(92)
第一节 浇好小麦关键水	(92)
第二节 不提倡浇麦黄水	(93)
第十章 整地与播种	(94)
第一节 精细整地	(94)
第二节 播种期	(94)
第三节 播种量	(96)
第十一章 许昌小麦病虫草害发生与防治	(99)
第一节 小麦非传染性病害和传染性病害的区别	(99)
第二节 小麦传染性病害病原物种类	(100)
第三节 小麦病虫害的防治方法	(100)
第四节 根据对小麦害虫的作用方式杀虫剂的分类	(100)
第五节 许昌小麦田间主要病害、发生规律及防治方法 ...	(101)
第六节 许昌小麦地下主要害虫的种类、发生规律及防治 方法	(117)

第七节	许昌小麦地上部的主要害虫的种类、发生规律及防治方法	(127)
第八节	许昌小麦田间主要杂草、特性及防治	(139)
第九节	小麦缺乏大量元素的症状及防治	(146)
第十节	小麦缺乏微量元素的症状及防治	(148)
第十二章	许昌小麦自然灾害及应变管理技术	(151)
第一节	许昌小麦冬季苗期冻害的预防和补救	(151)
第二节	小麦春季晚霜冻害发生的原因及预防	(153)
第三节	小麦干旱及预防措施	(155)
第四节	干热风灾害性天气的指标、类型和预防	(157)
第五节	小麦倒伏原因及预防	(159)
第六节	许昌小麦雹灾预防及补救措施	(164)
第十三章	许昌小麦高产栽培技术	(167)
第一节	平原灌区小麦高产栽培技术	(167)
第二节	旱地小麦高产栽培技术	(171)
第三节	优质强筋小麦高产栽培技术规程	(173)
第四节	无公害小麦高产栽培技术规程	(177)
第十四章	许昌小麦品种利用与发展	(185)
第一节	小麦品种分类	(185)
第二节	正确认识小麦良种	(185)
第三节	小麦良种混杂退化的原因及防止措施	(188)
第四节	小麦引种的一般规律	(189)
第五节	小麦种子发芽率、发芽势及其测定	(189)
第六节	小麦原种、大田用种的标准	(190)
第七节	许昌市近年来小麦品种布局情况	(190)
第八节	许昌市近年来主推小麦品种的特征特性	(192)
第九节	小麦种子基地建设	(215)
第十节	怎样种好种子田	(216)
第十一节	购买小麦种子应注意的事项	(216)

第十二节 小麦优良品种的合理利用	(217)
第十五章 许昌小麦储藏	(219)
第一节 小麦储藏的意义	(219)
第二节 储藏对小麦养分的影响	(219)
第三节 小麦储藏的方法	(220)
第四节 小麦储藏中害虫及霉变的发生与防治	(223)
第十六章 小麦试验研究	(227)
第一节 小麦栽培试验的意义、应当遵循的原则	(227)
第二节 小麦田间试验的方式	(228)
第三节 小麦栽培试验	(229)
第四节 目前应当加强小麦栽培试验研究的主要方面	(230)
第五节 小麦试验的设计与记载	(230)
第六节 小麦个体与群体苗情的调查	(234)
第七节 小麦栽培试验通常记载的项目及标准	(235)
第八节 小麦栽培试验结果的分析	(241)
第九节 撰写小麦试验总结(论文)的要求	(242)
第十七章 常见小麦病虫害防治术语	(244)
第十八章 常见农业名词	(249)
主要参考文献	(259)

第一章 许昌小麦概况

第一节 许昌小麦生产发展概况

小麦是河南省许昌市最具优势的粮食作物，新中国成立以来取得了长足发展。许昌市自 1986 年区划调整以来，到 2015 年，小麦面积由 269.55 万亩* 扩大到 326.90 万亩，亩产由 244.54kg 提高到 487.60kg，30 年翻了 1 倍，总产由 65.92 万 t 提高到 159.40 万 t，30 年增加了 2.4 倍（表 1-1）。全市小麦生产发展过程有 4 个明显的变化阶段。一是中产徘徊阶段（1985—1995 年），亩产由 244.54kg 提高到 283.80kg；二是中产变高产阶段（1996—2003 年），亩产由 350.00kg 提高到 404.50kg；三是高产变更高产阶段（2004—2015 年），亩产由 427.00kg 提高到 487.60kg 左右；四是高产向优质转变阶段（1999—2015 年），亩产保持在 400.00kg 以上，优质化水平显著提高。

表 1-1 许昌市 1985—2015 年小麦生产情况统计

年份	面积（万亩）	总产（t）	亩产（kg）
1985	269.55	659 150	244.54
1986	273.26	665 400	243.50
1987	275.44	752 129	273.10
1988	274.79	660 800	240.50

* 1 亩 $\approx$ 666.7m²，1hm² = 15 亩。全书同

(续表)

年份	面积 (万亩)	总产 (t)	亩产 (kg)
1989	275.43	728 334	264.40
1990	277.37	737 872	266.00
1991	275.59	759 405	275.60
1992	275.70	740 837	268.70
1993	276.00	845 049	306.20
1994	277.25	783 022	282.40
1995	275.10	780 617	283.80
1996	274.59	961 122	350.00
1997	332.70	1 329 207	399.50
1998	332.99	1 168 448	350.90
1999	324.23	1 340 600	413.50
2000	323.28	1 253 013	387.60
2001	315.60	1 269 899	402.40
2002	307.05	1 154 809	376.10
2003	295.46	1 195 027	404.50
2004	291.57	1 245 125	427.00
2005	297.00	1 254 656	422.40
2006	305.82	1 342 133	438.90
2007	314.13	1 435 964	457.10
2008	317.28	1 475 748	465.10
2009	320.00	1 497 600	468.00
2010	321.22	1 509 734	470.00
2011	322.21	1 522 100	472.40
2012	324.20	1 537 700	474.30
2013	324.70	1 541 103	474.60
2014	326.95	1 561 513	477.60
2015	326.90	1 594 000	487.60

第二节 许昌小麦在全国全省小麦生产上的比较地位

以 2014 年为例,许昌小麦生产与全国、全省相比较,大致情况(表 1-2)是:许昌市的小麦面积大约是全国的 0.9%、全省的 4.0%;许昌小麦总产量占全国的 1.2%、全省的 4.6%;许昌市的小麦平均亩产相当于全国的 137.0%、全省的 111.0%。

表 1-2 2014 年许昌小麦生产与全国、全省比较

项 目	全 国	全 省	许昌市
面积 (万亩)	362 00	8 138.5	326.95
总产 (t)	126 171 000	35 011 800	1 561 513
平均亩产 (kg)	348.5	430.2	477.6

第三节 许昌小麦栽培技术发展阶段

1949—1957 年,传统耕作栽培技术阶段。总结推广群众施足底肥、保好底墒、精细整地、适时播种等培育冬前壮苗技术,特别是丘陵旱地麦田,要“蓄住天上水,保住地下墒”。

1958—1968 年,深耕加密植丰产技术阶段。主要推广深耕和密植栽培技术,突出强调大水、大肥、大播量,以穗数夺取高产。

1969—1979 年,叶龄指标促控技术阶段。按照小麦不同生长阶段,实行肥水促控,改进小麦灌溉、施肥方法。

1980—1996 年,精播高产栽培技术阶段。1984 年引进小麦精量播种技术,逐渐扭转了“大播量、大群体、大倒伏”,不少县乡采取财政补贴,鼓励农民购买使用精播耩、播种机,逐渐淘汰了木耩种麦的习惯。此阶段还推广了“模式化栽培”“麦田化学除草”“多效唑化控”“旱地水窖灌溉”“丰收计划”等技术。

1997—2013 年,优质高产标准化技术阶段。针对 20 世纪 90 年代中后期小麦连年丰收、库存大量积压、效益下滑的状况,1997 年

开始大力发展强筋小麦，打破了过去优质不高产的传统观念，实现优质高产同步。此间，玉米秸秆还田技术、机械化播种与收获、配方施肥技术等得到大面积普及。从 2003 年开始实施小麦良种补贴，种子基地建设步伐加快。

第四节 许昌小麦育种

许昌市行政区划调整初期，许昌小麦育种工作几乎没有开展。1997 年许昌市农业科学研究所挂牌成立，才正式开始小麦育种工作，随后几家有经济实力和技术力量的种业公司也相继开展小麦商业化育种。目前，育成小麦品种的单位有许昌市农业科学研究所、河南省兆丰种业公司、河南省许科种业有限公司。小麦育种采用的还是常规杂交、系谱法选择育种技术。育成的品种有国审小麦品种许农 5 号、许科 1 号、许科 129，河南省审定的有许农 7 号、许科 316、许科 168、许科 718、鄆麦 1 号、昌麦 9 号。这些小麦品种的选育和推广，为许昌市乃至河南省小麦增产增收起到了积极的推动作用。

第五节 许昌小麦种子生产

许昌小麦种子生产在 1986 年以前按照“四化一供”要求，由市、县种子公司统一安排种子生产、统一管理，其他单位不准自己生产、经营小麦种子。1986 年许昌市农场经河南省农业厅验收、批准，命名为“河南省农作物商品种子基地”，自产自销小麦种子，打破了市、县种子公司种子专营的格局。这种自产自销小麦种子的生产经营模式在有条件的农场陆续推广，加快了新品种的推广速度，发挥了小麦新品种的早期增产优势，对许昌小麦稳产高产起到了重要作用。2000 年 7 月《中华人民共和国种子法》颁布实施后，生产经营种子的种业公司逐渐增加，小麦种子生产经营量迅速提高。2014 年全市共有 22 家种子生产经营企业，小麦种子繁育生产面积 30.50 万亩，2015 年全市共收获小麦种子约 1.50 亿 kg，销售种子 1.47 亿 kg。

第二章 小麦生长发育与气候

第一节 许昌小麦生育期间的气候特点

许昌市地处中原之中，位于东经 $112^{\circ}42' \sim 114^{\circ}14'$ ，北纬 $34^{\circ}16' \sim 34^{\circ}58'$ ，属北温带季风气候，雨热同季，四季分明，冷暖干湿交替明显。冬季寒冷少雪，春季干旱多风，夏季炎热多雨，秋季天高气爽。年平均气温 14.3°C ，7月最热，平均气温 27.3°C ，1月最冷，平均气温 0.2°C 。年平均降水量 733.6mm ，年无霜期 217.5 天，年平均降雪日数 14.5 天，年平均蒸发量 1656.3mm ，年日照 2181.3h ，年平均风速 2.5m/s 。

全市冬小麦一般在10月播种，翌年5月底至6月初收获，全生育期为 $210 \sim 240$ 天。小麦生育期间总的气候特点是：秋季温度适宜，降水量年际间变幅较大；冬季少严寒，雨雪稀少；初春气温回升快，光照足，常遇春旱；春末夏初气温偏高，易受干热风为害。这样的气候条件形成了许昌小麦的生长发育具有“两长一短”的特点，即分蘖期长，幼穗分化期长，籽粒灌浆期短。小麦生育期间光、热、水的主要特征是：光照资源丰富，生产潜力大；热量充足，温度适宜；降雨比较适中，但季节分配不均，年际变化较大。

第二节 小麦生长需要的环境条件

一、播种到越冬前

此阶段从10月初至12月下旬，长 $60 \sim 80$ 天。这一时期要求有

足够的积温和底墒，以保证小麦壮苗越冬。形成壮苗的冬前适宜积温（ 0°C 以上）为 $530\sim 650^{\circ}\text{C}$ ，许昌市 10 月 1 日至越冬前（约为 12 月 23 日，最早为 12 月 13 日，最晚为翌年的 1 月 3 日）的积温常年平均在 $700\sim 800^{\circ}\text{C}$ ，能够满足冬前壮苗的要求。许昌市秋季处于夏季风向冬季风转换的过渡季节，蒙古高压不断增强南侵，副热带高压则减弱南退，但因每年冷高压强弱不同，秋季降温年变幅不同。据近 38 年气象资料统计，秋季降温可分 3 种类型：秋暖年、秋冷年、正常年（以 9—11 月 $\geq 0^{\circ}\text{C}$ 积温距平值 $\pm 40.1^{\circ}\text{C}$ 为指标）。秋暖年份略多于秋冷年份。秋暖年份出现频率为 $20\%\sim 24\%$ ；秋冷年份出现频率为 $19\%\sim 22\%$ ；正常年份出现频率为 $52\%\sim 59\%$ 。在秋暖年份如播种过早，冬前小麦会生长过旺，甚至拔节；在秋冷年份，如播种偏晚，冬前小麦分蘖少，造成大面积弱苗，来年成穗少。因此，为了保证冬前有足够的积温促进小麦壮苗越冬，应根据气象预报，掌握当年具体降温年型，在秋冷年份播期应较正常年提早 5~7 天，秋暖年份推迟 3~5 天。

小麦出苗到越冬前的土壤水分主要有两个来源：一是夏季降雨在土壤中保留的水分（即底墒）；二是麦播期降雨。农谚所说的“三伏有雨好种麦”“麦收伏里墒”，说明了夏季降雨对小麦底墒及产量的影响。许昌 7—8 月是全年降水集中的时期，降水量多在 $250\sim 350\text{mm}$ ，约占全年降水量的 40%。因此，一般年份 7—8 月的降水可以为麦田提供较好的底墒。种麦期间（10 月）的降水量，偏少的年份居多，如果以降水少于 30mm 为干旱， $30\sim 60\text{mm}$ 为偏旱，许昌市偏旱年份出现频率为 $50\%\sim 70\%$ ，不利于小麦播种。

二、越冬期

小麦越冬期以连续 5 天的日平均气温值稳定低于 0°C 计算，许昌市日平均气温低于 0°C 的常年平均日期为 12 月 23 日前后；高于 0°C 的日期为 2 月 11 日前后；越冬期为 $30\sim 45$ 天。

资料表明，年极端最低气温 $-24\sim -22^{\circ}\text{C}$ 是冬小麦安全越冬的边界。许昌市的年极端最低气温多年平均值均在 $-13\sim -9^{\circ}\text{C}$ 。越冬的负