

国家自然科学基金
兵团少数民族聚居团场科技帮扶专项 资助
自治区科技支撑计划
塔里木大学学术著作出版基金

新疆

小麦栽培研究与技术

王冀川 杨正华 著



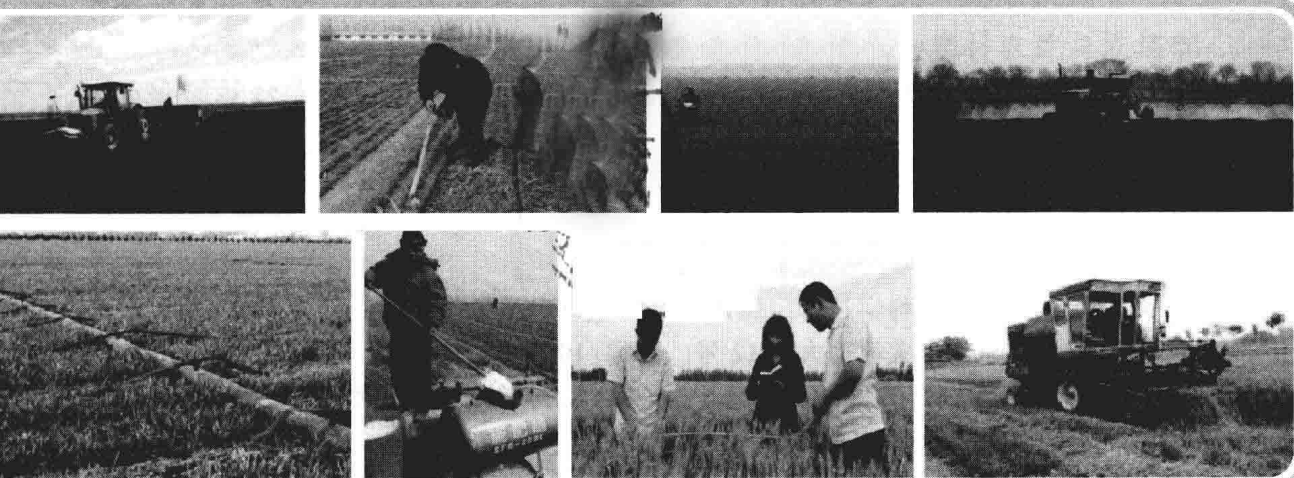
中国农业科学技术出版社

国家自然科学基金
兵团少数民族聚居团场科技帮扶专项 资助
自治区科技支撑计划
塔里木大学学术著作出版基金

新疆

小麦栽培研究与技术

王冀川 杨正华 著



中国农业科学技术出版社

图书在版编目 (CIP) 数据

新疆小麦栽培研究与技术 / 王冀川, 杨正华著. —北京: 中国农业科学技术出版社, 2015. 11

ISBN 978 - 7 - 5116 - 2294 - 5

I. ①新… II. ①王…②杨… III. ①小麦 - 栽培技术 - 新疆
IV. ①S512. 1

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2015) 第 238155 号

责任编辑 崔改泵

责任校对 马广洋

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) 82109194 (编辑室) (010) 82109702 (发行部)
(010) 82109709 (读者服务部)

传 真 (010) 82106650

网 址 [http://www. castp. cn](http://www.castp.cn)

经 销 者 各地新华书店

印 刷 者 北京华正印刷有限公司

开 本 787 mm × 1 092 mm 1/16

印 张 10. 5

字 数 243 千字

版 次 2015 年 11 月第 1 版 2015 年 11 月第 1 次印刷

定 价 35. 00 元

内容提要

本书是在作者长期从事作物栽培学教学和生产实践的基础上，通过收集大量的有关新疆小麦种植的学术资料和生产经验，并结合长达8年的干旱区小麦生产理论和技术工程的研究成果总结而成。全书共分7个章节，首先介绍了新疆小麦生产概况和发展历程，随后阐述小麦生长植物学特性、小麦栽培生物学基础等，在此基础上，归纳出新疆冬小麦高产栽培技术、春小麦栽培技术要点。书中分析了新疆小麦产量潜力与存在的问题，提出新疆小麦产业发展的建议，并介绍了科研成果的应用效果，针对实际生产情况，总结提出了新疆小麦生产应变策略和技术要点等，最后收集了小麦栽培规程及生产实践调查方法等，为广大读者提供通俗易懂、新颖实用的种植知识。

本书可作为专业技术干部、基层生产人员的参考书和农村农民与农场职工的培训教材，书中的研究资料与成果也可供农业科技工作者、相关专业研究生和本科学生参考。

前 言

小麦是新疆维吾尔自治区（全书简称新疆）乃至西北绿洲区重要的粮食作物之一，在农业经济发展、粮食安全战略方面占有重要地位。新疆是我国古老的小麦种植区，有4000多年的种植历史，在长期的生产实践中，发展形成了具有自身特色的适宜于荒漠绿洲生态灌区的小麦种植习惯和经验，全疆各族人民对小麦有着深厚情感，建立了以小麦为主食的别具民族特色的饮食风俗，小麦生产已融入到新疆人民的劳动生活中，成为不可或缺的一部分。

进入20世纪80年代末期，随着粮食价格的持续走低，人们种植粮食的积极性不断下降，小麦种植面积一路下滑，从1980年的135.5万 hm^2 下降到2007年的不足63.4万 hm^2 ，严重影响新疆粮食供求市场，引起新疆粮食安全问题。自从新疆在“十一五”提出“减棉、增粮、增果、兴牧”产业结构调整的战略目标以来，全疆各地结合各自特点和优势，因地制宜地确定了产业结构调整思路，使得全疆粮食面积不断增加，至2015年全疆小麦种植面积达到118.2万 hm^2 ，总产也连续7年增长。

目前，新疆小麦种植正面临从传统技术向现代高效优质生产技术的转变，各地区开展了小麦配方施肥、病虫害综合防治、小麦滴灌技术、肥水一体化技术、规范化栽培技术、果麦间作技术等研究与推广，使得新疆小麦生产的技术含量和生产水平得到了一定提高。但对于广大麦农来说，由于缺乏基本的文化水平，小麦生产水平的进一步提升尚需要更多的基本知识积累，故实施对广大麦农的小麦种植知识培训是目前科技培训的重点。基于此，作者通过对长期的专业教学、科研活动和基层的技术服务中积累的小麦生产知识的整理，编成此书，可作为专业技术干部、基层生产人员的参考书和农村农民与农场职工的培训教材。

全书共分7个章节，包括小麦生产概况、小麦生长植物学特性、小麦栽培生物学基础、冬小麦高产栽培技术、春小麦栽培技术要点、小麦产量潜力与高产高效实践等，最后收集了小麦栽培规程及生产实践调查方法等。本书力求达到知识性、新颖性和实用性完美结合，旨在为广大读者提供通俗易懂、新颖实用的种植知识的同时，又增强读者的理论水平和科技意识，培养研究能力。

本书的编写得到了国家自然科学基金项目（30960188，31260303）、自治区科技支撑计划项目（201331113）、兵团少数民族聚居团场科技特派员科技帮扶三年行动专项

(2013AA002) 和塔里木大学学术著作出版基金的资助。

新疆小麦生产目前正处于科技改革的转折时期,编著此书的初衷是对新疆特定生态条件下小麦生产技术和科研工作系统进行总结,以便理清思路为下一步工作打下基础,同时“抛砖引玉”,希望更多的人员投入到新疆小麦科技研究中来,为新疆粮食事业发展做出贡献。由于编者水平有限,书中内容难免会有不妥和错误之处,恳请读者和专家指正。

王冀川

2015年7月于塔里木大学

目 录

一、小麦生产概况	(1)
(一) 世界小麦种植面积与产量	(1)
(二) 我国小麦生产状况	(1)
(三) 新疆小麦生产分区	(5)
二、小麦生长的植物学特性	(8)
(一) 小麦的一生	(8)
(二) 小麦各器官生长特性	(9)
三、栽培生物学基础	(17)
(一) 小麦对土壤的要求	(17)
(二) 小麦的温光反应特性	(18)
(三) 小麦的需肥规律	(19)
(四) 小麦对水分的要求	(26)
(五) 小麦高产群体结构与指标	(34)
四、冬小麦高产栽培技术	(38)
(一) 基本条件	(38)
(二) 播前准备	(38)
(三) 播种技术	(39)
(四) 田间管理	(43)
(五) 苗情诊断	(45)
(六) 收获	(47)
五、春小麦丰产栽培技术要点	(49)
(一) 生育特点	(49)
(二) 基本条件	(49)
(三) 播前准备	(50)
(四) 适期早播	(50)
(五) 田间管理	(51)

(六) 适时收获 (52)

六、小麦高产高效生产研究与实践 (53)

 (一) 小麦的产量潜力 (53)

 (二) 小麦实现超高产的途径 (55)

 (三) 新疆小麦种植存在的技术问题 (56)

 (四) 对新疆小麦产业发展的建议 (57)

 (五) 新疆滴灌小麦技术发展与应用 (58)

 (六) 滴灌春小麦栽培技术要点 (65)

 (七) 林(果)麦间作原理与技术 (67)

 (八) 小麦匀播提质增产技术 (76)

 (九) 晚播小麦应变栽培策略 (79)

 (十) 滴灌包蛋麦栽培技术要点 (80)

 (十一) 小麦生产中出现的问题及采取的措施 (82)

附录 (88)

 (一) 南疆冬小麦高产优质高效栽培技术规程 (88)

 (二) 北疆冬小麦每公顷产 6 000 ~ 7 500kg 栽培技术规范 (94)

 (三) 春小麦每公顷产 6 000 ~ 6 750kg 栽培技术规范 (98)

 (四) 南疆地区小麦—玉米一体化栽培技术规程 (101)

 (五) 南疆地区春小麦/玉米间作高产高效栽培技术规程 (106)

 (六) 南疆核桃间作小麦周年栽培技术规程 (113)

 (七) 小麦试验记载标准 (122)

 (八) 小麦的播种机器调试与播种质量检查 (131)

 (九) 小麦生育期间的苗情调查、田间诊断和管理 (132)

 (十) 冬小麦产量预测和成熟期考察 (141)

 (十一) 全国粮食高产创建测产验收办法(试行) (144)

附表 (150)

主要参考文献 (158)

一、小麦生产概况

小麦是世界栽培分布最广的作物，自赤道附近的低纬度起到两极圈附近的高纬度止，均有小麦栽培。从垂直分布来看，由负海拔到海拔 3 000 ~ 4 000m 的尼泊尔、秘鲁以及我国的青藏高原都有小麦种植。小麦喜凉爽湿润气候，主要分布在北纬 20° ~ 60° 及南纬 20° ~ 40°，40% 左右分布在降水 500 ~ 800mm 的地区，主要以欧亚大陆和北美面积最大，占世界的 85% 以上。世界栽培小麦主要是冬小麦，与春小麦的种植面积比例约为 3 : 1。春小麦主要集中在俄罗斯、美国和加拿大，约占世界春小麦种植面积的 90%。

目前，栽培的普通小麦起源于亚洲西南部，是由野生的小麦草进化而来，距今有 6 000 多年的栽培历史。栽培小麦为 6 倍体，由 A、B、D 染色体组成，遗传基础复杂，具广泛的变异可塑性和适应性。我国栽培小麦是北由土耳其斯坦通过新疆、蒙古，南经印度通过云南、四川传入。新疆小麦栽培有 4 000 多年的历史，有学者认为新疆亦为世界小麦的起源中心之一。

（一）世界小麦种植面积与产量

小麦是世界各国的重要粮食作物之一，是人们的主要食粮。小麦籽粒营养丰富，其中，碳水化合物含量为 60% ~ 80%，蛋白质 8% ~ 15%，脂肪 1.5% ~ 2.0%，矿物质 1.5% ~ 2.0%，以及各种维生素等。目前，世界小麦播种面积约 2.27 亿 hm^2 ，总产 5 亿多吨，位居世界各种作物之首。小麦在世界分布极广，各国均有种植，主要生产国有中国、美国、印度、俄罗斯、澳大利亚、加拿大、法国、英国等，平均单产最高的国家是荷兰，14.5 万 hm^2 平均单产 7 680 kg/hm^2 ，小面积单产最高的是德国，单产 19 995 kg/hm^2 。

（二）我国小麦生产状况

1. 我国小麦生产的发展

我国小麦播种面积仅次于水稻，2012 年种植面积 0.242 亿 hm^2 ，单产 5 676 kg/hm^2 。小麦是我国重要的粮食作物，总产自 2004 年已经连续 10 年增，连续 8 年超过 1 亿 t（2011 年达 1.17 亿 t），但仍未超过历史最高水平（1997 年面积为 0.3 亿 hm^2 ，总产 1.23 亿 t），单产连续 12 年增加（2012 年达 5 333.2 kg/hm^2 ）。全国小麦种植大省（区）有河

南、山东、安徽、河北、江苏、四川、陕西、新疆等（图 1），单产较高的是山东（西藏小麦种植面积较小，其单产水平不具有代表性）、河南、河北、安徽、新疆等，分别为 $6\,010.95\text{ kg/hm}^2$ 、 $5\,950.95\text{ kg/hm}^2$ 、 $5\,551.94\text{ kg/hm}^2$ 、 $5\,356.91\text{ kg/hm}^2$ 、 $5\,332.87\text{ kg/hm}^2$ 等（图 2）。随着人口增长，我国（含新疆）对小麦消费存在刚性增长，预计至 2030 年需 1.74 亿 t。由于扩大种植面积的可能性不大，依靠单产增加是提高总产的关键。

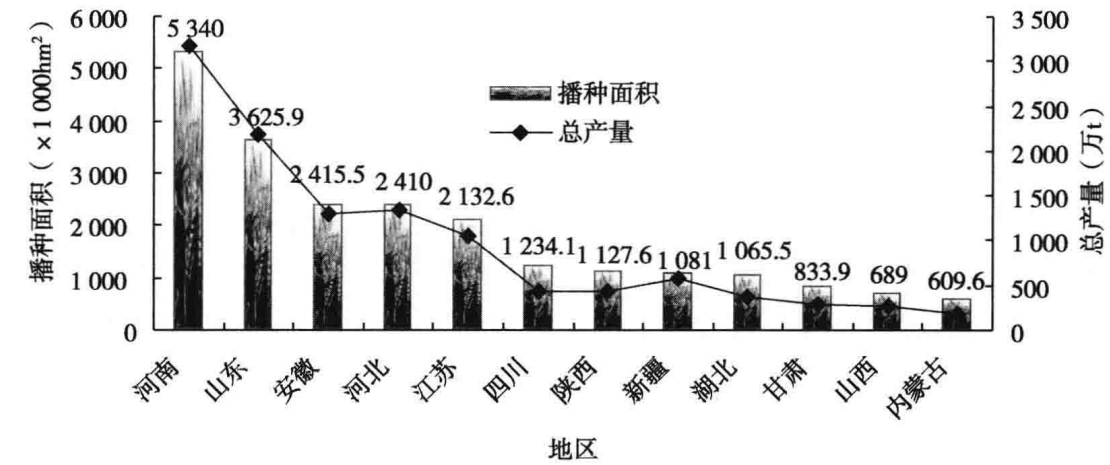


图 1 2012 年各省（自治区）小麦生产情况

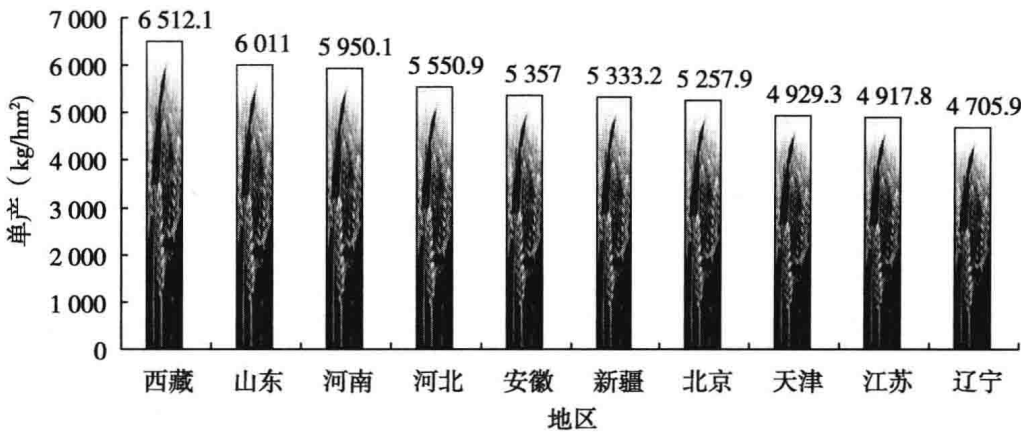


图 2 2012 年各省（自治区）小麦单产

2. 新疆小麦生产的发展

新疆小麦生产已有 4 000 多年的历史，是新疆主要的大田栽培作物。自 1966 年至 1985 年种植面积一直保持在 130 万 hm^2 以上，占全疆农作物播种面积的 45% 以上，其中，1980 年小麦种植面积 135.5 万 hm^2 ，总产 213.2 万 t，占粮食总产的 64.8%。1985 年以后，新疆经济作物如棉花和特色果树如红枣等产业发展迅速，粮食作物比较效益下降，严重影响了人们种植粮食作物的积极性，小麦种植面积不断下滑，到 2007 年，全疆小麦种植面积仅为 63.4 万 hm^2 ，占全疆农作物总面积的 14.4%，严重影响新疆粮食市场供求，引起粮

食安全问题。针对这种情况，自治区及兵团及时提出“减棉、增粮”的农业产业结果调整方针，大力发展粮食产业，从2009年起，新疆小麦种植面积得到了大幅回升，至2013年达到112.1万hm²（占全疆耕地的26.2%，占全疆粮食面积的50.86%），全国排名第八；总产567.5万t（占全疆粮食的44.58%），单产5332.5kg/hm²，全国排名第六。新疆麦区以冬小麦为主，2013年种植面积达71.58万hm²，占全疆小麦种植的66.22%，均产5341.35kg/hm²（图3）。

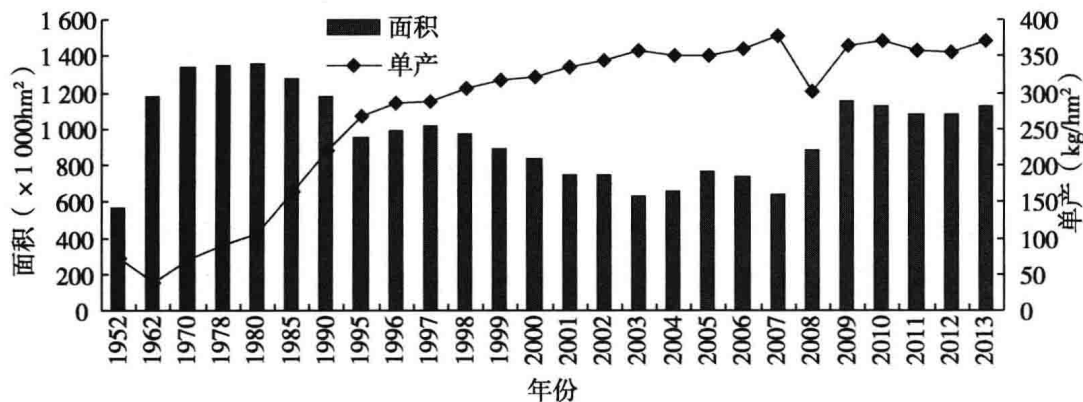


图3 新疆小麦历年生产情况

新疆各地、州均有小麦种植，除吐鲁番地区、克拉玛依市和博尔塔拉蒙古自治州（以下简称博州）外，其他地、州小麦种植面积占粮食面积比例均超过30%，北疆以哈密地区和昌吉回族自治州（以下简称昌吉州）所占比例最高，南疆一半以上的粮食作物面积为小麦。全疆小麦种植面积以伊犁哈萨克自治州（以下简称伊犁州）和喀什地区最大，2013年两地种植面积分别为33.22万hm²和22.37万hm²，其次为昌吉州、塔城地区和阿克苏地区，分别为18.52万hm²、12.22万hm²和11.54万hm²，和田地区种植面积也达到8.45万hm²，巴音郭楞蒙古自治州（以下简称巴州）为4.13万hm²，其他地区播种面积均在0.004万~2.8万hm²。全疆小麦总产以伊犁州最高，达187.8万t，其次是喀什地区、昌吉州，年产都在100万t以上，再次是阿克苏地区和塔城地区，年产在65万t以上，和田地区近50万t，巴州25万t左右，其他地、州均在20万t以下。从生产水平上看，南疆普遍高于北疆，阿克苏地区平均单产最高，达6738kg/hm²，其次是巴州6059kg/hm²，喀什地区、克州与和田地区均超过58008kg/hm²以上，北疆地区最高的是昌吉州，达5789kg/hm²，最低的是吐鲁番地区，仅为3679kg/hm²，其他地区在4500~5700kg/hm²之间（表1）。1976年乌鲁木齐板房沟建新村曾创造新疆春小麦小面积单产12621kg/hm²的高产纪录。

表1 2013年新疆各地、州小麦生产情况

地区	面积 (千hm ²)	占农作物 面积比例 (%)	占粮食作物 面积比例 (%)	单产 (kg/hm ²)	总产 (万t)	占粮食总产 的比例 (%)
乌鲁木齐市	5.97	11.59	30.88	5722	3.416	23.25

(续表)

地区	面积 (千 hm ²)	占农作物 面积比例 (%)	占粮食作物 面积比例 (%)	单产 (kg/hm ²)	总产 (万 t)	占粮食总产 的比例 (%)
克拉玛依市	0.23	2.09	17.29	4 353	0.1001	7.982
吐鲁番地区	0.04	0.07	0.59	3 679	0.0147	0.417
哈密地区	20.6	31.18	75.05	5 220	10.753	74.84
昌吉回族自治区	185.21	34.78	62.52	5 789	107.22	51.58
伊犁哈萨克自治州	332.15	28.64	46.29	5 653	187.76	31.35
塔城地区	122.17	26.75	45.55	5 582	68.195	27.76
阿勒泰地区	26.14	11.87	34.66	5 275	13.789	24.69
博尔塔拉蒙古自治州	12.62	8.75	21.08	4 978	6.2822	8.627
巴音郭楞蒙古自治州	41.33	12.58	62.09	6 059	25.042	54.2
阿克苏地区	115.41	19.16	52.78	6 738	77.763	46.21
克孜勒苏柯尔克孜自治州	27.85	44.51	56.24	5 905	16.445	53.15
喀什地区	223.73	24.90	51.61	5 942	132.94	47.46
和田地区	84.49	36.39	51.26	5 875	49.638	46.39

3. 新疆兵团小麦生产的发展

近年来，新疆生产建设兵团（以下简称兵团）也开始注重大力发展粮食产业。本着“优棉、稳粮、强果、兴牧”的方针，各师逐渐重视小麦生产，2013 年兵团种植小麦 13.77 万 hm²，占耕地的 13.4%。其中南疆 2 万 hm²，占耕地的 5.25%，北疆 11.77 万 hm²，占耕地的 18.18%。与自治区相比，兵团小麦种植面积上升不大（如：2013 年全疆小麦种植面积 118.13 万 hm²，占耕地的 29.97%，单产 5 487.3kg/hm²），2012 年均产 5 248.05kg/hm²，不及自治区，但兵团滴灌小麦发展较快，2013 年达 6.99 万 hm²，同比增幅 102.1%（自治区 2013 年滴灌小麦 11.3 万 hm²，较上年增加 3.53 万 hm²，同比增幅 44.16%。），单产 6 684/hm²，同比增加 87.7kg/hm²（图 4）。

目前，兵团小麦种植主要分布在六师（2.89 万 hm²）、四师（2.37 万 hm²）、九师（1.73 万 hm²）、八师（1.14 万 hm²）、三师（1.06 万 hm²）、七师（0.99 万 hm²）和五师（0.72 万 hm²）。单产最高的是十三师（6 662.5kg/hm²）、二师（6 273.1 kg/hm²）、十师（6 005.5 kg/hm²）、一师（5 967.1 kg/hm²）和五师（5 907.1 kg/hm²），九师（4 139.7kg/hm²）和十四师（3 844.4kg/hm²）最低。

4. 高产地区小麦生产的主要途径

小麦是分蘖性较强的作物，生产上，人们根据对分蘖成穗利用比率的不同，把小麦高产生产划分为 3 种途径。

（1）以主茎成穗为主的途径。采取适当加大播量，保证足够基本苗，以主茎成穗

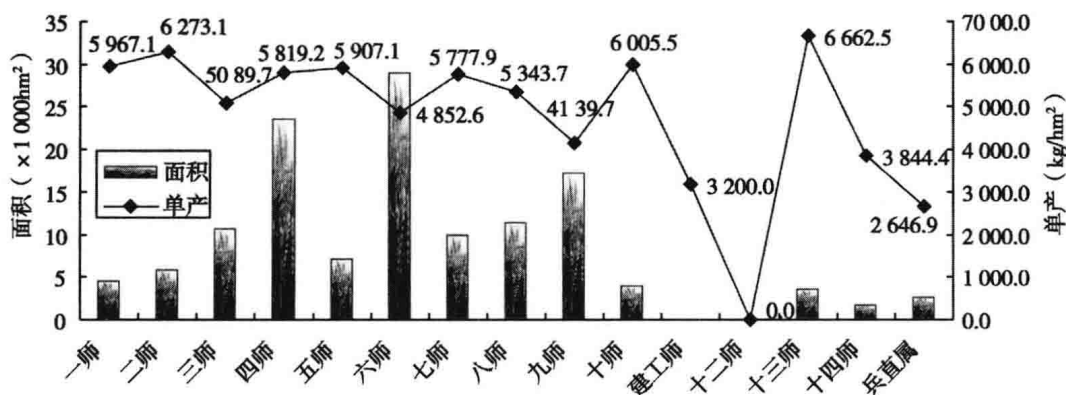


图4 新疆兵团各师小麦生产比较

为主，争取部分分蘖成穗以达到高产；该途径适用于晚播冬小麦或春小麦（分蘖期短）。采用这一途径的晚播冬小麦麦田，拔节前应适度控制无效分蘖，避免群体过大带来倒伏的风险。新疆多数地区采取这种途径，这与新疆麦区生长环境较差、不宜保住基本苗有关，人们习惯通过适当密植来获得产量。

(2) 以分蘖成穗为主的途径。选用分蘖力强、抗倒伏的品种，采取小播量适期早播、匀播，以分蘖成穗为主夺高产。一般基本苗数 240 万 ~ 300 万株/hm²，收获穗数 630 万穗/hm²左右；这种途径对土壤肥力条件和栽培技术水平要求较高。

(3) 以主茎、分蘖成穗并重为主的途径。选用分蘖力中等、秆壮抗倒、穗型较大品种。中等播量，适期播种，主茎与分蘖成穗并重达到高产。基本苗数 300 万 ~ 375 万株/hm²，主穗和分蘖穗各占 50% 左右，每穗结实 30 粒以上，千粒重 35g 以上。这一途径适于达到中产以上的麦田，也是目前新疆大力倡导的一种栽培形式。

(三) 新疆小麦生产分区

新疆为冬、春麦兼种区（或春、冬麦混种区），北疆为以春麦为主的春、冬麦兼种区，南疆为以冬麦为主的冬、春麦兼种区，全区分为 3 个主区 8 个亚区。具体分区如下。

1. 春麦区

主要集中在北疆北部、准噶尔西部山地和东疆，以及焉耆盆地，分 3 个亚区。

(1) 阿勒泰—博乐—巴里坤亚区。位于新疆北部、西北部和东北部，包括阿勒泰地区、博尔塔拉蒙古自治州全部、塔城地区的北部 5 个县、哈密地区的巴里坤和伊吾、兵团第五师、第九师和第十师等地，是全疆最冷的地区，年平均气温 2 ~ 6℃，≥0℃ 积温 2 500 ~ 3 500℃，无霜期 90 ~ 170 天，年日照时数 2 300 ~ 3 300 小时，年降水 120 ~ 320mm，且多集中在 4 ~ 7 月，对小麦生长有利，农田土壤为漠化草甸土、荒漠灰钙土、棕钙土和栗钙土，有机质含量 1% ~ 2%，水土条件好，但栽培管理粗放，小麦单产不高。本区小麦种植面积 23.6 万 hm² 左右（其中春小麦占 75%），播期由南向北逐渐推

迟,精河、福海地区3月中下旬播种,清河、巴里坤山区4月上旬播种,春小麦生长期90~120天。小麦生长时期为3月中下旬至7月上旬。

(2) 吐鲁番—哈密盆地亚区。位于东部天山以南,包括托克逊、吐鲁番、鄯善、哈密等县市及所辖团场。本区是典型的大陆性气候,干燥少雨、光热丰富、昼夜温差大、无霜期长,年均气温 $9.1\sim 14^{\circ}\text{C}$,降水 $9.4\sim 37.1\text{mm}$,蒸发量 $2\,879\sim 3\,821\text{mm}$,年日照时数 $3\,112\sim 3\,450$ 小时,农田土壤为灌耕土、灌淤土、棕漠土、草甸土、潮土、盐土和风沙土,有机质含量 $0.8\%\sim 1.3\%$,缺磷少氮,钾含量丰富,干热风频发,由于管理较精细,单产达全疆平均水平以上。小麦生长时期为3月上中旬至6月下旬(5月下旬至6月初抽穗)。

(3) 焉耆盆地亚区。位于天山南麓的山间盆地,包括巴州的焉耆、和静、和硕、博湖及兵团第二师21团、22团、23团、24团、27团、223团等,本区气候温和,日照充足, $\geq 0^{\circ}\text{C}$ 积温 $3\,900\sim 4\,000^{\circ}\text{C}$,无霜期170多天,日照时数3100小时左右,土壤类型以潮土、灌耕棕漠土、盐土为主,有机质含量1.3%以上,含磷量 10mg/kg 以上,高的达到 50mg/kg ,是全疆土壤含磷量最高的地区,本区地下水位高、土壤盐渍化严重(盐渍化土壤占耕地的42%),土壤含盐量达 $0.5\%\sim 0.8\%$,影响小麦产量。目前本区小麦种植面积 3.84万 hm^2 ,生长时期为3月上中旬至7月中下旬(6月上旬抽穗)。

2. 春冬麦兼种区

天山两侧附近,北疆北部、东部以春麦为主的兼种区,南疆西部、南部以冬小麦为主的兼种区。

(1) 伊犁河谷亚区。位于天山西部河谷地带,包括伊犁地区各县市及兵团第四师所属团场。本区地势东高西低,东部海拔 $900\sim 2\,000\text{m}$,西部 $500\sim 900\text{m}$,气温由东向西,随地势降低而增高, $\geq 0^{\circ}\text{C}$ 积温 $2\,300\sim 4\,000^{\circ}\text{C}$,无霜期 $90\sim 170$ 天,年降水量 $200\sim 500\text{mm}$,是全疆降水最丰富的农区,土壤类型以灰钙土、栗钙土和黑钙土为主,有机质含量 $2\%\sim 5\%$,全氮含量 $0.1\%\sim 0.2\%$,但速效磷含量只有 $3\sim 5\text{mg/kg}$,缺磷面积达70%以上。本区是新疆重要的粮食生产基地,小麦种植面积为 19.5万 hm^2 左右,冬小麦占58%,主要分布在河谷西部的霍城、察布查尔、伊宁县及伊宁市,生长时期为9月中下旬至7月上旬;春小麦主要种植在昭苏、特克斯和尼勒克,生长时期为3月中旬或4月中旬至7月中旬或8月中下旬。

(2) 乌苏—石河子—昌吉—奇台山区亚区。位于天山北麓至准噶尔盆地间的奎屯河、玛纳斯河、呼图壁河、三屯河、乌鲁木齐河冲积平原和奇台山前平原,包括乌苏、沙湾、玛纳斯、呼图壁、昌吉、乌鲁木齐、米泉、阜康、吉木萨尔、奇台、木垒和兵团第六师、第七师、第八师等所属团场,本区海拔 $400\sim 1\,300\text{m}$,年均气温 $6\sim 17^{\circ}\text{C}$, $\geq 0^{\circ}\text{C}$ 积温 $3\,000\sim 4\,000^{\circ}\text{C}$,无霜期 $110\sim 180$ 天,年降水量 $150\sim 200\text{mm}$,土壤类型为荒漠灰钙土、潮土、灌淤土和草甸土,耕地有机质含量平均为 1.24% ,全氮含量 0.067% ,碱解氮 30.8mg/kg ,速效磷 6.6mg/kg 。目前,项目种植面积 26.7万 hm^2 ,其中,冬小麦占61.1%,主要分布在乌市至奇台公路沿线的山前冲积平原地带,生长时期为9月中下旬至6月底或7月中旬;春小麦主要分布在吉木萨尔以东的近山地区、靠

近准格尔盆地腹地南缘的车排子、下野地、莫索湾和北五岔一带，其生长时期为3月中旬或4月中旬至7月上中旬。

(3) 轮台—库尔勒—若羌—且末亚区。位于塔里木盆地东北边缘，包括巴州的库尔勒、轮台、尉犁、若羌、且末及兵团第二师28至38团场。本区 $\geq 0^{\circ}\text{C}$ 积温 $4\,500^{\circ}\text{C}$ 左右，年日照时数 $2\,700\sim 3\,010$ 小时，无霜期 $209\sim 230$ 天，年降水量 $20\sim 55\text{mm}$ ，土壤类型为灌淤土、潮土、盐土棕漠土和风沙土，有机质含量1%以下，普遍缺磷少氮。本区小麦面积 3.3万 hm^2 ，冬小麦占43.4%，主要在轮台、若羌、且末种植，生长时期为9月下旬至6月下旬；春小麦主要在库尔勒、尉犁等种植，生长时期为3月上中旬至6月下旬或7月初。

3. 冬、春麦兼种区

大部分分布在南疆，分2个亚区。

(1) 阿克苏亚区。位于天山南麓、塔里木盆地北缘，海拔 $1\,000\sim 1\,700\text{m}$ ，分两个气候类型：一是山间盆地温凉型，如拜城盆地、乌什谷地、温宿及库车北部山区， $\geq 0^{\circ}\text{C}$ 积温 $3\,500^{\circ}\text{C}$ ，无霜期 $160\sim 180$ 天，冬季有 $1\sim 12\text{cm}$ 积雪，年降水量 $55\sim 75\text{mm}$ ；二是平原地区温暖型，包括库车南部、新和、阿克苏、温宿南部、沙雅、阿瓦提、柯坪等， $\geq 0^{\circ}\text{C}$ 积温 $3\,900\sim 4\,210^{\circ}\text{C}$ ，无霜期205天左右，冬季无积雪，年降水量 $40\sim 60\text{mm}$ 。本区土壤类型有灌淤土、潮土、草甸土、草甸盐土等，有机质含量 $0.75\%\sim 1.1\%$ ，全氮含量 $0.06\%\sim 0.07\%$ ，碱解氮 $25\sim 40\text{mg/kg}$ ，速效磷 $3\%\sim 7\%$ ，土壤盐渍化较严重，盐渍化面积占25.8%，缺磷少氮，肥力低下。本区小麦面积 16.3万 hm^2 左右，其中冬小麦占93.3%，生长时期为9月下旬至6月中旬，生育期280天左右。本区有少量春小麦种植，主要是为了倒茬养地，生长时期为3月上旬至6月底。

(2) 喀什—和田亚区。位于塔里木盆地西部和西南部，包括克孜勒苏、喀什、和田三地州及兵团第三师、第十四师所属团场。本区地势变化较大，塔什库尔干山区平原海拔在 $3\,000\text{m}$ 以上，河流三角洲和山前洪积冲积平原海拔在 $1\,100\sim 1\,400\text{m}$ 。喀什平原土层深厚，质地细腻，和田地区土壤沙性重、黏粒少，保水保肥力差。本区平原地带热量丰富，年均气温 $10\sim 12^{\circ}\text{C}$ ， $\geq 0^{\circ}\text{C}$ 积温 $4\,400^{\circ}\text{C}$ 左右，无霜期 $210\sim 240$ 天，年降水量 $30\sim 65\text{mm}$ ，日照时数 $2\,450\sim 2\,950$ 小时，土壤类型有棕漠土、灌淤土、潮土、盐土、风沙土等，有机质含量小于1%，全氮 $0.03\%\sim 0.07\%$ ，碱解氮低于 42mg/kg ，速效磷 $1\sim 6\text{mg/kg}$ ，土壤盐渍化面积较大（喀什地区耕地盐渍化面积占48.6%），土壤自然肥力低下，并且初夏多有大风和干热风，沙暴、浮尘天气较多，对小麦生长不利。本区是新疆的主要冬小麦种植区，面积在 27.3万 hm^2 左右，生长时期为10月初至6月上中旬（5月上中旬抽穗），播种至成熟 $250\sim 265$ 天。本区也有少量春小麦种植，主要分布在帕米尔高原和昆仑山北麓的低山丘陵地带，平原区春小麦多种植在地势低洼春季容易返盐的地方，生长时期为3月初至6月下旬（5月中旬抽穗）。

在新疆，冬、春麦栽培分布的基本规律是：在高寒冷凉地区、生长期短、当地又缺乏秋播用水，以种植春麦为主；在平原和流域两岸，水源充沛、越冬条件好的地区，种植冬小麦较多。

二、小麦生长的植物学特性

小麦 (*Triticum aestivum* L.) 属禾本科 (Cramineae) 小麦族 (Triticeae = Hordeae) 小麦属 (*Triticum*)，分 5 个种 20 个变种。起源于亚洲西南部，是由野生的小麦草进化而来。栽培小麦为 6 倍体，遗传基础复杂，具广泛的变异可塑性和适应性。

(一) 小麦的一生

1. 生育期和生育时期

小麦种子从播种出苗到产生新的种子的过程叫小麦的一生，进行根、茎、叶、分蘖、穗、花、籽粒等器官的发育形成。

生育期是指小麦从出苗到成熟所经历的天数，受品种、气候、耕作制度、播期的影响而变化。冬小麦为越年生作物，全生育期较长，新疆地区为 235 ~ 280 天，一般冬前生长营养器官，越冬后形成生殖器官。冬小麦越冬期间，耐寒品种短时期可耐 -20℃ 的低温，但进入生殖生长后，遇到 0℃ 左右的低温，就会发生冻害。春小麦全生育期较短，通常为 84 ~ 120 天。冬、春小麦都经历出苗、分蘖、拔节、抽穗、开花、灌浆到成熟等一系列明显的生育时期，其中，冬小麦可划分为 11 个生育时期，春小麦可划分为 8 个生育时期（无越冬期、返青期和起身期）（图 5）。

(1) 出苗期。幼苗第一片绿叶长 2cm 时叫出苗，全田有 10% 左右的幼苗第一片绿叶露出胚芽鞘 2cm 时为始苗期，有 50% 幼苗达出苗标准时为出苗期。

(2) 分蘖期。50% 麦苗第一分蘖伸出叶鞘 1.5 ~ 2cm 时为分蘖始期（主茎第四叶长 2cm），50% 麦苗第二分蘖伸出叶鞘 2cm 时为分蘖盛期（主茎第五叶长 2cm）。

(3) 越冬期。日均气温下降到 2℃ 时，植株停止生长，地上部分枯死，进入休眠状态。

(4) 返青期。翌春 50% 麦苗心叶黄嫩部分伸出叶鞘 1cm 以上，叶片由暗绿色变成青绿色为返青初期，春 1 叶长 2cm 时为返青中期，春 2 叶 2cm 时为返青后期。

(5) 起身期。50% 麦苗主茎和大分蘖的叶鞘显著伸长，麦苗由匍匐状转为直立生长，春 3 叶长 2cm，主茎第一节间开始伸长，此期也叫生物学拔节。

(6) 拔节期。50% 麦苗主茎和大分蘖基部第一节间伸出地面 1.5 ~ 2cm，倒 2 叶长 2cm，用手可触摸到节，此期也叫农艺拔节期。

(7) 挑旗期。半数以上植株旗叶展平的时期。

(8) 抽穗期。半数以上麦穗（无论主茎、分蘖穗）露出旗叶叶鞘 1/2（不算芒）

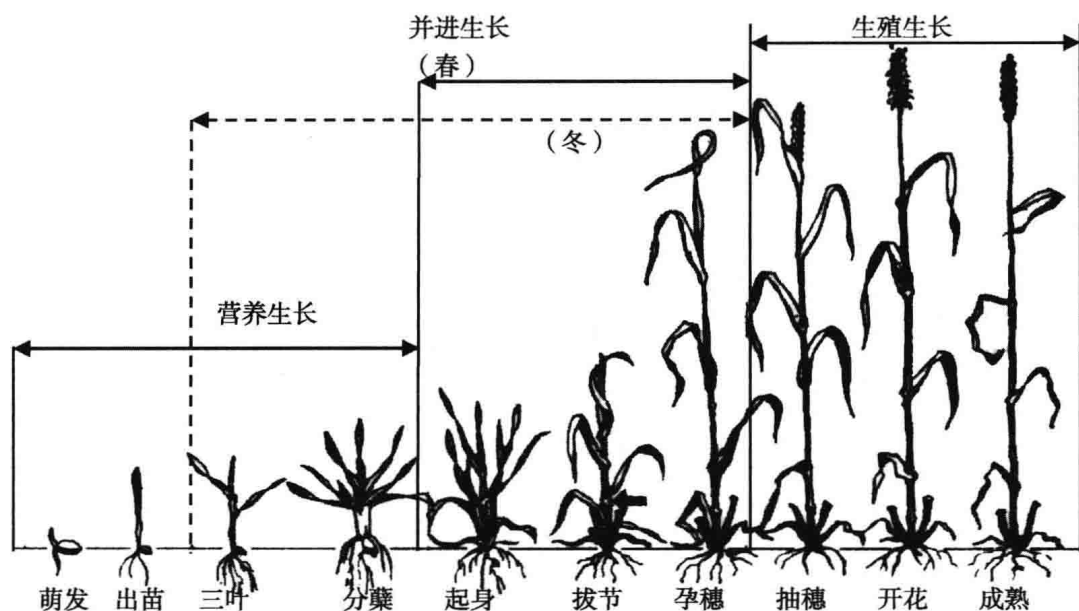


图5 小麦生育阶段与生育时期

的时期。

(9) 开花期。半数以上麦穗中上部开花，露出黄色花药的时期，春2叶变黄。

(10) 灌浆期。麦粒长到多半仁时，开始沉积淀粉，在花后10~13天，春4叶变黄。

(11) 成熟期。当大部分籽粒变黄，胚乳由面筋状变为蜡质状，称蜡熟期（农艺成熟期）；当麦粒全部变黄，穗下节稍绿，胚乳呈凝蜡状，用指甲切而不断时为完熟期。

（二）小麦各器官生长特性

1. 种子萌发与出苗

小麦种子实际上为果实，植物学上叫颖果。由皮层、胚乳和胚、冠毛等组成。皮层是保护组织，占种子重量的5%~8%，包括果皮和种皮，种皮又分内外层，其中，内皮层含色素物质，使籽粒显出不同颜色，有红、白或琥珀色之分；胚乳为种子重量的最主要部分，占总体的90%~93%，为种子发芽和幼苗初期生长提供营养。胚乳中大部分为淀粉，小部分为含氮物质和纤维素。胚乳的最外面为糊粉层，里面包着淀粉胚乳。磨粉时，淀粉胚乳是面粉的主要组成部分，麦麸主要是糊粉层及其外边的皮层；胚是麦苗生长的原始体，决定种子生命存在与否，由胚根、胚轴、胚芽和盾片组成，约占种子重量的2%。胚芽外边包着胚芽鞘，里面有生长点、叶原始体及腋芽。发芽后，胚芽鞘破土出苗，长成幼苗。

种子发芽出苗的条件：