

农业科学技术推广丛书

小麦抗旱防冻增产技术

郑大玮 刘中丽 编著

(京)新登字060号

农业科学技术推广丛书
小麦抗旱防冻增产技术
郑大玮 刘中丽 编著

* * *
责任编辑 刘 存

农业出版社出版 (北京市朝阳区农展馆北路2号)
新华书店北京发行所发行 农业出版社印刷厂印刷

787×1092mm32开本 6.625 印张 144 千字
1993年5月第1版 1993年5月北京第1次印刷
印数 1—1,000册 定价 3.50元
ISBN 7-109-02610-8/S·1678

前 言

小麦是我国主要粮食作物之一。小麦生产上的主要灾害有干旱、冻害、霜冻、湿害、雨害和干热风等，其中尤以干旱和冻害的危害为最大，建国以来全国小麦总产的历次波动，小麦减产年份差不多都与大范围的干旱和冻害的发生相联系。霜冻在我国小麦主产区发生也相当频繁，有些年份可在部分地区造成严重的损失。

党和各级政府历来重视小麦生产上的抗灾工作，我国农业科技人员在小麦抗旱防冻方面进行了大量研究，例如“七五”期间国家攻关课题旱地农业增产技术已取得丰硕成果，为旱地小麦总结出成套的抗旱增产技术，并已形成技术体系。1979年以来北方冬小麦冻害及其防御措施科研协作组组织北方各省科研协作，在防冻保苗和减轻冻害损失方面取得了重大经济效益。近年来华北农业节水灌溉研究取得了突破性进展，北方农业正在向高效节水型转变。所有这些都给本书的写作提供了丰富的素材。

以往有关小麦栽培的论著大多是常规高产栽培方面的，有关逆境或受灾条件下减灾增产的论著还较少。本书试图从减灾的角度来总结抗逆栽培技术。在小麦生产上，干旱和冻害、霜冻往往伴随发生并相互作用，又都是北方最常见的灾害，本书拟着重论述小麦生产上这几种灾害的减灾增产技术。由于灾害发生有地区特点，本书内容侧重针对北方麦区，但在霜冻和冻害防御技术方面也将涉及到长江流域麦

区。

本书第四章冻害部分由刘中丽执笔。其余各章由郑大玮执笔，并由郑大玮对全书统稿完成。本书引用了许多单位和同志已发表的论著和资料，在此一并致谢。由于作者水平限制，谬误不当之处希读者批评指正。

本书可供各地从事小麦生产的农业科技人员和农民技术人员参考。

作 者

1991年12月

目 录

前言

一、我国小麦产区的生态条件和主要灾害	1
(一) 我国的小麦生产布局和生态气候条件	1
(二) 小麦生态区划及灾害分布	2
(三) 干旱和冻害是我国小麦生产的主要灾害	5
二、旱地小麦的抗旱增产技术	9
(一) 干旱对小麦生产的影响	9
(二) 旱地小麦的生长发育特点和增产途径	14
(三) 旱地小麦的蓄墒保墒技术	19
(四) 选用耐旱品种	29
(五) 抗旱播种技术	32
(六) 化学抗旱技术	36
(七) 旱地小麦的施肥和田间管理	41
(八) 旱地小麦的综合抗旱栽培体系	47
三、北方小麦的节水栽培技术	50
(一) 北方麦区严峻的水资源形势	50
(二) 小麦生产的节水战略	54
(三) 小麦的需水规律和节水的生理生态基础	58
(四) 小麦节水灌溉技术	69
(五) 小麦节水栽培技术	81
(六) 北方小麦节水的潜力	93
四、小麦防冻保苗技术	96
(一) 冬小麦冻害发生的生态条件	97

(二) 小麦抗寒品种的鉴定与布局	106
(三) 播种质量与防冻保苗的关系	114
(四) 培育冬前壮苗, 提高植株抗寒力	125
(五) 越冬防冻保苗技术措施	133
(六) 受冻麦苗的补救措施	147
(七) 冬小麦冻害的监测	151
(八) 建立防冻保苗综合技术体系	162
五、小麦霜冻的防御技术	165
(一) 小麦霜冻发生的机理	165
(二) 小麦不同生育期发生霜冻的危害	172
(三) 小麦霜冻指标和简易预测方法	177
(四) 提高植株抗霜冻能力的途径	185
(五) 调节麦田小气候防御霜冻的技术	191
(六) 小麦受霜冻害的补救措施	196
六、小麦抗旱防冻减灾增产的系统工程	199

一、我国小麦产区的生态 条件和主要灾害

(一) 我国的小麦生产布局和生态气候条件

(1) 我国小麦生产的布局 小麦是我国主要粮食作物之一，面积和总产均居粮食作物的第二位，是北方人民的主粮。小麦又是分布最广的作物，全国除海南省外都有种植。到1989年全国小麦播种面积已达44762万亩，其中春小麦6776万亩，占15%，主要分布在长城以北、六盘山以西及青藏高原等高寒地区，春小麦总产约占全国小麦总产的11%多。冬小麦分布最集中的地区是黄淮平原、华北平原和长江流域，其中河南、山东、河北、四川、江苏、安徽、陕西、山西、湖北等9省小麦播种面积占全国73%，总产占全国80%，这些主产省的小麦生产形势往往左右着全国夏粮的丰歉。

(2) 小麦主产区的生态气候条件 我国小麦主产区为北亚热带半湿润季风气候(秦岭淮河以南)和暖温带半湿润半干旱季风气候(秦岭淮河以北)，集中产区的纬度大致在 30° — 40°N 之间，以种植冬小麦为主，主要生育期处于冬半年，春末夏初成熟。冬小麦生育期间以冬季风占优势，气候寒冷干燥，易发生冻害、霜冻等低温灾害和干旱为害。春小麦产区大多为高纬度或高海拔地区，除黑龙江省东部外都深处内陆，生育期间降雨稀少，春旱威胁往往甚于内地，和世界小

麦主产国比较,我国小麦主产区干旱和冬季低温的威胁显得更为突出(图1—1,其中北美和前苏联冬季虽严寒但积雪较多)。

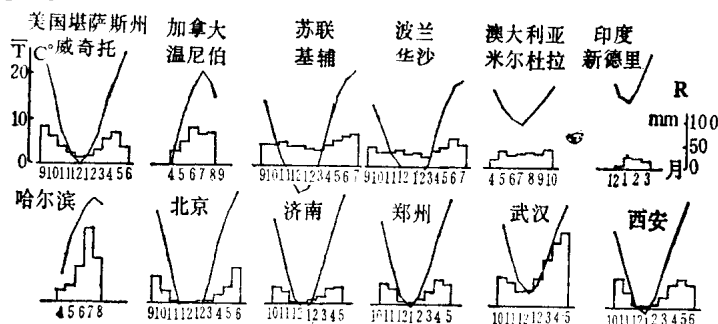


图1—1 我国与世界小麦主产区生态气候的比较

从图1—1可以看出代表华北、黄河流域的北京、济南、郑州、西安等地冬季都是低温干旱,且春季升温迅速,降水又不多,易酿成春旱,只武汉有春雨过多之虑。而世界小麦主产国中只有印度干旱问题相对突出,冻害主要是苏联南部在积雪不稳定年份发生。

(二) 小麦生态区划及灾害分布

我国小麦产区可分为10个生态区(图1—2):

(1) 东北春麦区 包括东北三省和内蒙古东部,面积和总产分别占全国小麦的8%和6.5%,占全国春小麦总产近半。主要集中在黑龙江省。土壤较肥沃,西部春夏干旱频繁,东北部成熟较晚易受雨害。

(2) 北部春麦区 包括内蒙古中部和河北、山西两省北部,面积和总产占全国2.7%和1.2%,春夏干旱严重,夏季多冰雹。

(3) 西北春麦区 包括宁夏、内蒙古西部和甘肃中西

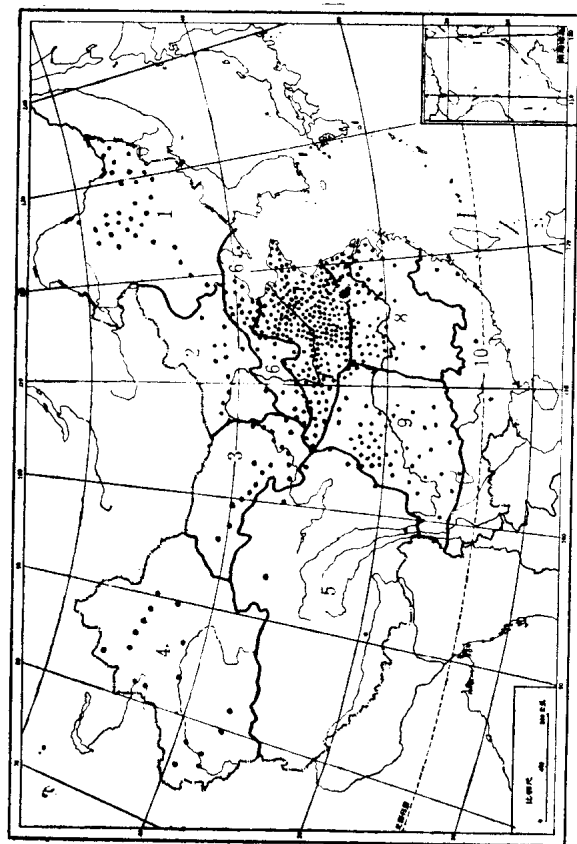


图 1—2 我国小麦播种面积分布及生态区划 (每个黑点代表100万亩面积)

1. 东北春麦区
 2. 北部春麦区
 3. 西北春麦区
 4. 新疆冬春麦区
 5. 青藏冬春麦区
 6. 北部冬麦区
 7. 黄淮冬麦区
 8. 长江中下游冬麦区
 9. 西南冬麦区
 10. 华南冬麦区
- (生态区划据李希达, 见《中国农业百科全书·作物卷》, 农业出版社1991年)

部，面积和总产分别占全国4.1%和4.4%，降雨稀少仰赖灌溉，黄河灌区和河西走廊绿洲是高产区，缺乏灌溉的宁夏南部和甘肃中部山区亩产极低，只几十斤。初夏升温迅速，干热风较重。

(4) 新疆冬春麦区 兼种冬小麦和春小麦，但南疆以冬小麦为主，北疆以春小麦为主。面积和总产分别占全国4.5%和3.8%。因干燥少雨小麦生产依靠融雪形成的河川径流灌溉，冷凉年融雪少径流不足易酿成干旱。初夏升温快。北疆沙漠边缘地区冬季积雪不稳定易发生冻害，干热风危害也严重。山口地区风大也易发生冻害，西北部积雪特多，如超过5个月易发生雪害。

(5) 青藏春冬麦区 以春麦为主，兼种冬小麦。包括整个青藏高原，面积和总产均占全国1%，只在河谷和盆地种植。降水不足需要灌溉。越冬期间因昼夜温差过大易发生冻害，海拔高处春小麦开花灌浆期易遇霜冻，夏季多冰雹。

(6) 北部冬麦区 包括京津、辽宁、大连、河北中东部，山西中部、陕西北部和甘肃陇东，面积和总产占全国8%和5.7%。越冬条件严酷，是冻害最严重地区。春旱严重。小麦成熟较晚，有的年份遭雨害。

(7) 黄淮冬麦区 包括河北南部、山西南部、陕西和甘肃的渭河谷地、山东全省、河南大部 and 江苏、安徽两省淮北地区，面积和总产占全国45%和51%，是我国最主要的小麦产区。生态条件总的来说对小麦生长发育有利，但冬春仍有干旱，冷冬年可发生冻害，冬暖春寒年易发生霜冻，初夏常发生干热风或雨害。

(8) 长江中下游冬麦区 为我国第二大产麦区，面积和总产分别占全国12%和14%。春雨过多形成湿害是小麦生

产的最大灾害，冷冬年可发生冻害，早春时有霜冻，但受害轻于黄淮冬麦区。本区包括秦岭淮河以南，南岭和武夷山以北，武当山和武陵山以东的广阔平原及江南丘陵，是我国的小麦高产地区之一。

(9) 西南冬麦区 包括陕南、甘南、湘西、鄂西、四川盆地、云南北部和贵州省，面积和总产均占全国1.2%，西部冬春易旱，川东初夏升温过快，云贵高原冬春多雾，早春时有霜冻危害。

(10) 华南冬麦区 包括南岭和武夷山以南各省及云南北部，冬春温度过高对小麦生育不利且干旱较重，小麦收获易遇雨，面积和总产只占全国1.6和0.8%。

(三) 干旱和冻害是我国小麦生产的主要灾害

(1) 小麦生产的发展和产量波动 建国以来，全国小麦面积比1949年增加约4倍，达到215公斤/亩。总产增加6倍多，年递增4.9%，高于同期全国粮食总产3.3%的年递增率。小麦在全国粮食总产中的比重也由1949年的12.2%上升到1989—1990年的22.7%。小麦过去曾被看作是低产作物，1949年全国平均亩产才43公斤，1986年以后已超过200公斤，1990年已有7个省市超过了250公斤/亩，北京、焦作、德州等市超过了350公斤/亩，各地涌现了一批亩产超过千斤的高产地块，小麦已进入了高产作物行列，继续增产的潜力很大。

从图1—3可以看出，40多年来全国小麦单产总的趋势是不断提高的，但也有一些波动，其原因不外乎政策等社会经济因素和气候变化等自然因素。50年代国民经济恢复时期、60年代国民经济调整时期和80年代前期农村经济体制改革时期小麦生产迅速发展，而1960—1962年小麦生产水平的大幅

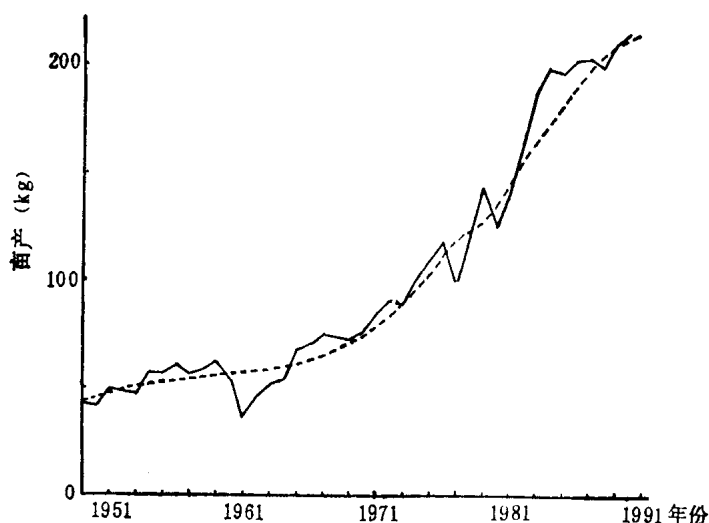


图 1—3 全国小麦平均亩产的年际变化

度下降，则是由于左的政策导致生产力严重破坏的结果。但是产量波动更经常的原因还是以气候变化为主的自然因素、即使在政策变动影响较大的年份自然因素也仍然有着很大的影响。

(2) 典型减产年的原因分析 从图1—3可以看出，建国以来小麦亩产比前一二年明显减产的有1953、1957、1960、1961、1968、1969、1973、1977、1980、1988、1991等年，其中以1961、1977、1980三年减产幅度最大，分别比上年下降24.0%、18.6%和12.3%。

1953年早春暖，3月下旬和4月上旬华北和黄淮麦区发生历史上最严重的春霜冻害，受灾几千万亩。

1957年继冬季严寒之后华北和黄淮春季又持续低温干

旱。

1960年黄淮麦区秋冬春连旱150—180天无透雨。

1961年冬初和早春华北小麦发生冻害，华北和黄淮春季干旱极严重。

1968年华北西北秋冬春连旱，秋凉冬冷冻害较重，后期出现较重干热风。

1969年1—2月黄河中下游和长江中下游发生严重冻害，关中晋南遭受春霜冻害，西南各省冬春连旱。

1973年北方大部继上年大旱后冬春连旱，华中西南也发生大范围春旱。

1977年全国大部冬季严寒冻害严重，北方秋冬和早春普遍干旱，华北部分地区发生春霜冻害。

1980年北方大范围秋冬春连旱，且冬春低温，小麦遭受严重干旱和冻害，黄土高原小麦死苗严重。东北、华北和西北都有晚霜危害。江淮春季连阴雨。

1988年初冬剧烈降温黄淮麦区冻害严重，冬春持续干旱。

1991年春末初夏江淮、黄淮到华北先后出现连阴雨和暴雨，雨后暴热，粒重显著下降。

上述典型减产年份大致4年一遇，其中又以干旱和冻害发生最为频繁，造成的损失最大，其次是春霜冻、热害和雨等。如果考虑到上述减产年中仍有少数丰收的省份，对于受灾地区来说实际减产幅度要比图1—3所显示的要大得多。

(3) 干旱和冻害是我国小麦生产的主要灾害 综上所述，干旱和冻害是造成有些年份全国小麦大范围减产的主要原因，特别是在北方。要实现90年代我国粮食生产再攀登两个新台阶的目标，不但要抓高产栽培和中低产开发，还要抓

抗逆栽培。减灾就等于增产，减灾技术实际上是环境胁迫或发生灾害条件下特殊的一种增产技术。在以下各章中我们将针对影响我国小麦生产的干旱、冻害和霜冻等灾害，分析其发生规律和危害机理，总结和介绍各地抗旱防冻增产的技术和经验。

二、旱地小麦的抗旱增产技术

(一) 干旱对小麦生产的影响

(1) 干旱及其类型 干旱指因长期少雨或无雨或无灌溉导致空气干燥、土壤缺水的气候现象。干旱可影响作物生长发育，并影响产量和品质，还影响农事活动，增加农业成本，降低经济效益。由于持续干旱蓄水减少和地下水位下降，还会影响到下一年的农业生产。

干旱从受害机制角度可分为大气干旱、土壤干旱和生理干旱。

大气干旱指因空气干燥，加上温度高风速大等因素使作物蒸腾过度水分亏缺而影响作物正常生理活动的现象，北方小麦在灌浆期间经常发生。

土壤干旱指因少雨和缺少灌溉导致土壤水分亏缺而使作物受害，北方小麦在春季经常出现土壤干旱，旱地小麦尤为严重。

生理干旱指土壤并不缺水，因缺氧、盐渍、土温骤降、冻结或某些病虫害使得作物不能正常吸水而呈旱象。

在生产实践中，大气干旱和土壤干旱往往是伴随发生的。

干旱按其发生季节又可分为春旱、夏旱、秋旱和冬旱，有的年份可发生连续两季、三季、全年甚至连年大旱。

(2) 我国小麦干旱发生概况 我国小麦主产区为大陆性季风气候，干旱的发生与季风的进退盛衰紧密联系。冬小

麦生育期间主要受来自内陆的冬季风控制，易发生干旱。春小麦产区大部处于内陆降水较少，加上生育期大半也处于旱季，干旱问题也很突出。

建国以来曾多次发生大范围小麦干旱，如1959年秋到1960年麦收黄淮麦区持续干旱，大部地区连续150—180天无透雨，山东、河南、山西、陕西等省都出现水井干涸、河水断流现象，小麦全生育期缺水普遍减产。1961年华北春夏连旱，许多麦苗旱死。1972年华北春夏连旱，北方受旱面积达4.5亿亩。1973年西北和山西春旱极重旱死不少麦苗。1979年秋到1980年春持续干旱是黄淮麦区和北部冬麦区大幅度减产的原因之一。1981—1982年北方春旱面积1—2亿亩。1985—1986年黄河以北冬旱严重降雪不足10毫米，春雨又偏少3—7成，旱地小麦受很大影响。1988年春夏连旱，到6月底受旱面积达3.1亿亩。80年代北方小麦因旱减产虽不如60和70年代严重，但水资源亏缺日趋严重，对今后可能出现的持续干旱不可掉以轻心。

从小麦全生育期的水分供需差看，水分亏缺最严重的是华北平原、西北内陆和华南，水分盈余地区主要是长江中下游（图2—1）。

（3）干旱对小麦生长发育的影响 水是植株的组成部分和光合作用的原料，是植株体内物质代谢的最好介质，又是细胞扩大分裂使植物生长的必要条件，水还可作为植株或群体的一种生态因子用以调节温度、通气状况和养分状况。小麦缺水时，首先影响生长速度，接着影响叶绿体的光合活性和合成，使有效叶面积减少，从而降低了总的光合效率。水分亏缺还影响养分吸收和运输，加剧呼吸消耗，削弱蛋白质的合成过程、加强蛋白质的分解过程。