

干热风及其防御

武威地区气象局农业气象试验站

甘肃人民出版社

干热风及其防御

武威地区气象局农业气象试验站

甘肃人民出版社

干热风及其防御

武威地区气象局农业气象试验站

甘肃人民出版社出版

(兰州庆阳路230号)

甘肃省新华书店发行 兰州新华印刷厂印刷

开本787×1092毫米1/32 印张3.5 字数71,500

1979年6月第1版 1979年6月第1次印刷

印数：1——1,545

书号：16096·58 定价：0.27元

前 言

干热风是我省河西走廊农业生产上的主要灾害性天气之一。在西起敦煌东至景泰的十四个农业县（市）所种植的300多万亩春小麦中，约有三分之二以上的面积可遭到不同程度的干热风危害。为了尽快地把河西走廊建设成商品粮基地，使农业生产高产稳产，就必须系统地研究和总结河西走廊干热风的危害情况、发生的农业气候特征以及减轻它对农作物危害的方法。

根据我们近几年来对河西走廊干热风危害较重的十个农业县进行的多次调查，和布点进行试验观测、资料统计分析，将获得的资料，并参考省内外有关单位的调查、试验资料，对河西走廊的干热风及其防御措施进行较为全面、系统地分析和总结，编写了这本书。在这以前，玉门二中汤乐中同志曾作过这方面的调查，进行过一些总结。

本书由陈昌毓、邓振镛同志执笔编写，可供各地气象台、站业务人员和农业技术人员参考。

编 者

一九七八年九月

目 录

一、自然地理概述	(1)
二、干热风对农作物的危害	(4)
(一) 危害减产情况	(4)
(二) 受害时段	(8)
(三) 受害症状	(12)
(四) 影响受害程度的因素	(12)
三、干热风的类型及其危害的生理机制	(15)
(一) 干热风的类型	(15)
(二) 干热风危害的生理机制	(16)
四、干热风的农业气象指标	(19)
(一) 已有干热风指标的简述	(19)
(二) 确定统一干热风指标的依据	(22)
(三) 干热风的农业气象指标	(25)
五、干热风的农业气候特征	(31)
(一) 干热风的时间变化	(31)
(二) 干热风的地理分布特点	(39)
(三) 干热风的危害分区	(42)
六、干热风的成因和预报方法	(48)
(一) 干热风的成因	(48)
(二) 干热风的预报方法	(50)
七、干热风危害的防御措施	(80)
(一) 改变作物的布局和种植制度, 躲避干热风危害	(80)
(二) 增强小麦的抗性, 抵御干热风危害	(85)
(三) 改善农田小气候, 防御干热风危害	(100)

一、自然地理概述

甘肃省乌鞘岭以西的部分习惯上称为河西地区。它西以敦煌的玉门关一带与新疆毗连，北接蒙古人民共和国，东北与宁夏为邻，南以祁连山脉与青海接壤，共辖酒泉、张掖、武威和嘉峪关4个地（市），22个县（市、旗）。河西地区东西长近1,000公里，南北宽一般为300~450公里，总面积达40多万平方公里，占全省面积的70%左右。

本书论述的范围大致是 $37^{\circ}30' \sim 41^{\circ}N$ 和 $94^{\circ} \sim 103^{\circ}E$ 之间，就是南面为海拔一般在3,000米以上的祁连山，北面为断续蜿蜒的北山带（马宗山、合黎山和龙首山，海拔一般在2,500米左右）之间的呈一西北~东南走向的狭长低地，即历史上著名的“河西走廊”。

河西走廊的面积约为30多万平方公里，主要包括14个农业县（市），有耕地1,000多万亩；东西长近1,000公里，南北宽一般为50~80公里，武威附近最宽处约140公里，山丹、永昌之间南北两山几乎相连，张掖和高台附近宽70~80公里，酒泉以西明显变宽，最宽处达300公里左右；海拔高度在1,200~2,000米之间，由东南向西北缓缓倾斜，地势较平坦，多为洪积和冲积平原。自西向东有疏勒河、黑河和石羊河三大内陆水系，共51条河流。

河西走廊农业气候的主要特点大致是：

降水量少：农业地区年平均降水量仅有30~200毫米，

而且年内各月降水量的变化及年际变化都很大。在小麦生长发育期间（3～7月）的降水量约占年降水量的44～67%，远不能满足小麦生长发育对水分的需要。东部地区的降水量比西部地区多4～6倍，西部地区的降水量只能供给小麦全生育期需水量的1/20～1/10，而东部地区能供给小麦全生育期需水量的1/5～1/2。

太阳辐射强，日照时数长：农业地区年平均太阳总辐射量140～160千卡/厘米²·年；生长季的4月份太阳总辐射量14～16千卡/厘米²·月，7月份15～17千卡/厘米²·月，10月份10～12千卡/厘米²·月。各地年平均日照时数长达2,900～3,300小时；4月份日照时数240～300小时，7月份250～340小时，10月份200～280小时。由于日照时间长，太阳辐射强，这对提高农作物的光合作用率及其单位面积的产量有极其重要的意义。

热量条件好：农业地区旬平均气温于3月中旬即升高到3～6℃，至4月中旬升高到10℃以上，至5月上旬升高到15℃左右，6月中旬至8月下旬旬平均气温约在20℃以上。旬平均气温9月中旬下降至15℃左右，10月上旬下降至10℃左右，10月下旬下降至5℃左右。各种界限温度的积温：日平均气温稳定通过5℃以上的积温2,000～3,900℃，10℃以上的积温1,600～3,700℃，15℃以上的积温340～3,100℃；每天14时气温稳定通过15℃以上的积温达1,800～4,900℃，比日平均15℃以上积温多1,460～1,800℃。在暖温地带（安西～敦煌盆地）和冷温地带（走廊大部分农业区）有这么多的热量，对夺取农业高产稳产是一项极有价值的资源。

温度日较差大：各地年平均气温日较差为12～16℃。昼

夜温差大，有利于作物有机物质的积累和单位面积产量的提高。

由于降水量少，气候干旱，故河西走廊的自然植被特别稀疏，植物种类很贫乏；土类多为灰钙土或棕钙土、漠钙土，自然地理景观以半荒漠和荒漠为主。但是光、热资源很丰富，土壤肥沃，除现有耕地外，尚有可垦宜农荒地1,200多万亩，而且大多分布在各河流的中下游，集中连片，利于用祁连山雪水和丰富的地下水灌溉（现有灌溉面积已占全部耕地的2/3），便于农业机械化，所以发展农业生产的潜力极大。

河西走廊农业生产分为夏田（春小麦、冬小麦、夏杂粮和胡麻等）和秋田（玉米、马铃薯、糜谷、高粱和棉花等）两类，夏田播种面积一般约占总播种面积的70~80%，其中小麦面积约占60~70%；秋田播种面积约占20~30%。农业生产基本为一年一熟制，随着农业的发展，近几年来实行复种，一年两熟的比例已为夏田播种面积的1/10左右。河西地区经过20多年的建设，农作物产量已比较稳定，1977年粮食平均单产达390多斤，接近上《纲要》，高于全省粮食平均单产。

二、干热风对农作物的危害

(一) 危害减产情况

根据调查和观测资料，干热风主要危害春小麦，有的年份对冬小麦和棉花的危害也较明显，对玉米、马铃薯、高粱和谷子等作物则影响不大。从我们在河西走廊各地所调查的11次干热风灾情资料（表1）来看，干热风对农作物的危害是较严重的。例如，1972年6月27~29日河西走廊出现大范围的干热风天气，据敦煌县估计，损失春小麦约72万斤，武威县小麦减产3~5%；8月6~9日的干热风天气，敦煌县损失棉花45万斤左右。1975年7月13~16日出现的干热风天气，使张掖和武威两地区大多数县的春小麦大面积青秕，千粒重下降8~10克。1977年7月13~15日的干热风天气，使民勤县春小麦普遍出现逼熟现象，千粒重平均下降4克左右，减产约5%左右。近20年来，武威地区小麦大面积发生青秕造成较大幅度减产的有三次，即1962年、1966年和1975年，虽然原因多样复杂，但都是与干热风天气危害分不开的。

再根据武威县1970~1977年出现的干热风天气与春小麦（甘麦39号）千粒重资料对比分析（见表2），不难看出，1972年、1975年、1977年春小麦千粒重之所以出现较大幅度的下降，主要是与这三年出现了干热风天气危害有关，大致是受弱干热风天气危害的小麦千粒重比平均值下降1~3

表1 河西走廊主要干热风灾情调查资料

干热风过程发生时间 年份 月·日		调查地区	气象要素			受害情况摘要
			日最高气温距平最小值(℃)	干热风过程正距平累加值(℃)	风向	
1960	7月8日 ~12日	武威	2.1	22.8	偏东风	正值春小麦灌浆和乳熟期,受两次干热风危害,使麦粒秕瘦,千粒重一般降低30~40%,严重者达50%
	7月16日 ~18日	武威	2.7	9.4	偏东风或静风	
1961	6月8日 ~11日	武威	3.6	26.2	偏东风	武威小麦80~90%植株萎蔫,大部分叶片拧成一股绳,部分叶片撕裂。张掖小麦受害植株达80%,叶片卷曲,有的拧成一股绳,叶缘有小泡,叶色变白,叶尖变黄,芒干枯。玉门镇小麦受害植株90%,叶尖黄焦1~3厘米,叶片卷曲
		张掖	4.6	23.2	偏东风	
		玉门镇	3.6	24.2	偏东风	
1962	7月3日 ~5日	武威	3.2	12.3	偏东风	46个公社小麦青秕,青秕面积估计达48万亩。在6个公社8个大队重点调查,小麦千粒重平均下降30%;冬小麦平均减产约22.8%,春小麦减产约43.4%,冬小麦每亩平均减产约16斤,春小麦减产约30.3斤,全县青秕减产1,041万斤

干热风过程发生时间 年份 月·日		调查地区	气象要素			受害情况摘要
			日最高气温距平最小值(℃)	干热风过程正距平累加值(℃)	风向	
1964	7月26日 ~28日	敦煌	2.5	16.1	偏东风	棉花原每株有效蕾数6.1个,干热风危害后有效蕾数减至2.4个,铃数减至3.2个,损害率达51.3%。除正常自然落铃率15~20%,实际干热风影响损失率30~35%
1965	6月22日 ~24日	民勤	3.3	17.5	偏东风	大部分小麦植株有1/4~1/2芒变白,严重者整个变白,群众反映减产一成左右。永昌县北部小麦青秕率达20%,籽粒秕瘦
	7月24日 ~27日	敦煌	2.9	19.4	偏东风	小棉桃脱落25%,大中棉桃脱落5%,每株严重脱桃的达3~4个,轻的1~2个。灌水的每亩平均减产4~5斤,未灌水的每亩平均减产8~10斤
1970	7月10日 ~15日	民勤	2.3	19.3	偏东风	估计春小麦减产2,000万斤左右,减产约20%

干热风过 程发生时间		调查 地区	气 象 要 素			受 害 情 况 摘 要
			日最高 气温正 距平最 小值 (℃)	干热风 过程正 距平累 加值 (℃)	风 向	
年份	月·日					
1972	6月27日	敦煌	3.4	12.6	偏东风	敦煌县估计损失粮食72万斤。武威小麦叶片下垂稍卷曲，穗头发白，干热风期间小麦籽粒增重极小，未灌水和抗旱品种减产约5%，一般减产2~3%
	~29日	武威	2.7	8.8	静 风	
	8月6日 ~9日	敦煌	3.4	21.1	偏东风	棉花平均每株落铃1.2个，幼铃脱落达15%，每亩减产7~10斤。全县棉田56,000亩，损失棉花45万斤左右
1975	7月13日	武威	2.2	18.3	偏东风	武威春小麦大面积青秕，千粒重平均下降8克左右。张掖春小麦大面积青秕，千粒重下降8~10克
	~16日	张掖	2.6	18.7	偏东风	
1977	7月13日 ~15日	民勤	3.5	15.5	偏东风	春小麦普遍有逼熟现象，灌浆速度减慢，千粒重平均下降4克左右，估计减产约5%

克，受中等干热风危害的小麦千粒重下降约5克。

根据小麦干热风灾情和试验资料计算得到，一般干热风年份可使小麦减产5~10%，个别危害严重的年份小麦减产可达20%以上。

表2 武威干热风与春小麦(甘麦39号)千粒重关系

(千粒重资料:武威县良种场)

项 年 目 份	干 热 风 过 程			春 小 麦 千 粒 重	
	过程日期 (月·日)	过程日最高 气温正距平 累加值(℃)	过程等级	千粒重(克)	与平均值之差 (克)
1970		0.0		48.6	+4.1
1971		0.0		47.0	+2.5
1972	6月28~29日	8.8	弱过程	41.6	-2.9
1973		0.0		43.8	-0.7
1974		0.0		48.5	+4.0
1975	7月13~16日	18.3	中等过程	39.0	-5.5
1976		0.0		44.4	-0.1
1977	7月13~14日	10.2	弱过程	43.3	-1.2
平均				44.5	

(二) 受害时段

调查和试验资料分析表明,河西走廊小麦在开花期以前,出现干热风天气一般尚少,即使出现这种天气,对小麦产量的影响也极小。小麦在开花期和乳熟期,需要适宜的温度(日平均气温20~22℃)和充足的日照及水分,如果开花期遇到干热风天气,能引起花器官的生理干旱,造成不实小穗数增多,穗粒数减少;灌浆乳熟期遇到干热风天气,则使有机物质合成、转化和输送过程受到抑制或破坏,造成麦粒秕瘦,千粒重下降,产量降低。所以,小麦开花至乳熟期是干热风危害的关键期,在此期间,干热风强度愈大小麦受害愈重。

棉花在现蕾期或开花期如遇到干热风天气时，可使花蕾凋萎或受精不良，以致蕾铃脱落而产量降低。农谚说：“伏里东风如火烧，麦干粒秕棉落桃”，这是群众对干热风危害农作物的形象描述。

据兰州大学生物系干热风试验小组在人工模拟干热风条件下盆栽春小麦（甘麦8号）试验证明，发生在开花期的干热风危害造成的减产比发生在灌浆期的高8.1~11.5%（表3），但河西走廊小麦开花期一般出现干热风天气较少且较

表3 春小麦（甘麦8号）不同发育期
受干热风危害的产量比较

（兰州大学生物系）

项 年 目 份	干 热 风 处 理 的 发 育 期		产 量 资 料（每盆10穗）			干热风处理 减产（%）	
			籽粒数	产量(克)	千粒重 (克)	产量	千粒重
1971年	开花期	干热风	298	7.45	25.00	37.0	34.9
		对 照	308	11.83	38.40		
	灌浆期	干热风	334	9.74	29.04	28.9	28.8
		对 照	336	13.70	40.77		
1972年	开花期	干热风		7.33		39.1	
		对 照		12.04			
	灌浆期	干热风		9.95		27.6	
		对 照		13.75			

弱，故通常对产量影响不大。在乳熟期前后 8~10 天（满

仁~腊熟期)，尤其是乳熟期前8~10天(满仁~乳熟期)，籽粒灌浆最迅速，怕高温干旱，而此期间出现干热风天气一般较多又较强，常易造成青秕或逼熟减产，所以河西走廊实际上通常以小麦灌浆乳熟期受干热风危害较重。

民勤1976年和1977年春小麦灌浆过程中籽粒增重的资料大致可以说明这种情况。1976年在春小麦普遍正值孕穗期的6月12~13日出现高温天气，植株没有受害症状。开始灌浆至乳熟期，候平均最高气温比历年同期平均值偏低0.5~2.9℃，日最高气温 $\geq 30^{\circ}\text{C}$ 的日数极少，由于灌浆期间温度偏低，有利于物质的累积，所以这年春小麦的千粒重一般约比正常值偏高0.5~2.0克。1977年6月下旬后期至7月8日以前是春小麦灌浆前期，由于温度适宜(日平均气温20.2℃，表4)，灌浆速度正常

表4 1977年春小麦灌浆速度与气象条件

(民勤)

项 目 灌浆时段	灌浆速度 (克/千 粒·日)	气 象 条 件		
		日平均气温	最高气温	最低气温
7月 4~7日	1.72	20.2	31.8	9.4
8~11日	2.23	20.9	30.3	12.9
12~15日	1.63	25.5	36.3	13.1
16~19日	1.23	25.8	35.4	16.0
7月 3~19日	1.70			

进行；8日以后进入灌浆中期，8~11日温度条件也是适宜的(日平均气温20.9℃)，故灌浆速度加快，为前4天灌浆速度的

1.4倍。13~15日出现干热风天气，温度很高，日平均气温25.5℃，日最高气温达36.3℃，14时相对湿度平均为19%，温、湿条件较大地超过了灌浆期的要求，致使12~15日小麦植株碳水化合物的制造和输送受到一定的抑制，灌浆速度明显地减慢，较前4天减慢0.60克/千粒·日，仅为前4天灌浆速度的70%。此后仍然保持5~6天高温天气，不仅减慢了灌浆速度，同时也使灌浆时间缩短4~5天，很快由乳熟期进入了腊熟期。由于这个原因，春小麦（阿勃）平均千粒重为41.2克，比1976年同品种平均千粒重减少3.7克，而春小麦受干热风危害减产约5%以上。

河西走廊一般从6月至8月上旬均可能出现干热风天气，从表5可以看出，小麦受害关键期（开花~乳熟期）一般出现在6月中旬~7月上中旬，走廊西部地区比东部地区略

表5 河西走廊各地冬春小麦平均开花期和乳熟期

地 名 作 物	敦煌、安西、金塔	玉门镇、山丹	酒泉、高台、张掖、 民勤、武威
春小麦开花期	6月中旬初	6月下旬末	6月中旬末
~乳熟期	~7月上旬初	~7月中旬末	~7月上旬末
冬小麦开花期	6月上旬初	6月中旬末	6月上旬末
~乳熟期	~6月中旬末	~7月上旬末	~6月下旬末

早。棉花主要受害期（现蕾~结铃）一般出现在6月下旬~8月上旬。所以群众对小麦有“收不收，五月二十头”，对棉花有“头伏轻，二伏重，三伏不要紧”的说法。由于小麦面积占总播种面积的60~70%（其中春小麦又占绝大多数），

因此，下面我们主要研究 6～7 月小麦（尤其是春小麦）受干热风危害的问题。

（三）受害症状

据观察，小麦正常成熟时的颜色是穗部呈金黄色，植株上下黄中间稍绿。遭受了干热风危害以后的小麦所表现的一般症状是：在弱干热风天气影响后，通常仅表现出芒尖灰白和部分旗叶叶尖变黄。遭受到较强干热风天气危害时，芒很快变白枯干，颖壳发白，穗子呈现灰白色；叶片先发生萎蔫下垂，进而卷曲拧成绳索状，或者叶片边缘起小泡，随后变黄穿孔，东风较大时撕裂破碎，直至青干变脆；茎秆变灰绿、青灰或灰白色，最后麦株青枯或黄枯死亡。受干热风危害的小麦往往表现出促黄逼熟，籽粒皮厚、腹沟深、秕瘦、干缩。小麦是受干热风还是受干旱的危害，其症状的主要区别是：受干热风危害的植株一般很快地从上向下青干或黄枯，而受干旱影响的则是从下向上逐渐黄枯。

（四）影响受害程度的因素

干热风对作物危害的轻重与许多因素有关，但概括起来主要取决于这样四个方面：一是与干热风天气出现的时间、强度和持续天数有关；二是与前期的天气气候状况即持续干旱、低温、连续阴雨天气等有关；三是与作物本身即不同作物、品种、发育期、生长状况、病虫害等有关；四是与周围环境条件即所处的地形、土质、墒情、耕作栽培措施、林带等有密切的关系。

干热风出现前期有两类天气条件容易加剧干热风的危