

《减灾防灾工程丛书》

JIAN ZAIFANGZAI
GONGCHENG CONGSHU

农作物 减灾防灾对策

刘明钊 主编

重庆大学出版社

NONGZUOWU JIANZAIFANGZAI DUI CE

减灾防灾工程丛书

农作物减灾防灾对策

主编 刘明钊

编委 张继林 李晓春 徐良洁

重庆大学出版社

责任编辑 王 勇 李长惠
技术设计 赵品坚

农作物减灾防灾对策

刘明钊 主编

*

重庆大学出版社出版发行
新华书店经销
重庆大学印刷厂印刷

*

开本:850×1168 1/32 印张:9.75 字数:259 千
1994年12月第1版 1994年12月第1次印刷
印数:1—2000

ISBN 7-5624-1017-8/S·26 定价:27.00元

(川)新登字 020 号

序 言

人类历史,在某种意义上,就是人与自然,特别是与自然灾害作斗争的历史。纵观古今中外,减灾防灾、抗灾和救灾活动,一直是人类生存发展的重要内容。

近代社会的高速发展和经济开拓,在某种程度上忽视了人与自然协调,人口激增、资源紧缺、环境恶化和灾害加剧已严重威胁着人类生存与发展。

联合国大会决议:1990~2000 年为国际减轻自然灾害十年,正是顺应形势的果敢之举,它赢得了全世界的广泛响应与支持。全球已有 120 多个国家和地区建立了国家(地区)减灾委员会,联合国各大系统与全球众多组织都投入了国际减灾十年活动,取得了重要成就。1994 年 5 月 160 多个国家、地区参加的“世界减灾大会”(日本,横滨)就是对其全球 4 年多的抗灾成就的检阅。

中国政府一贯重视减灾工作。新中国成立以来,在致力于经济建设的同时,领导中国人民,投入巨额资金和众多人力,从事减灾活动,取得了举世瞩目的成就。1989 年 4 月,中国政府率先成立了由 28 个部委组成的“中国国际减灾十年委员会”,开展了大量卓有成效的工作。1993 年,中国政府完成了“中华人民共和国减轻自然灾害报告”这一纲领性文件,受到国际广泛赞誉。1994~1995 年,中国政府与联合国合作进行中国减灾规划和挑选优先减灾项

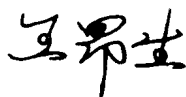
目,已切实把减灾工作纳入中国社会发展总体规划之中,同时以优先减灾项目为重点,全面深入地开展减灾工作。中国这一系列重大行动,受到联合国高层人士多次赞誉,称“中国是世界上减灾工作做得最好的国家,或最好国家之一”。

但是,中国是世界自然灾害最频繁、最严重的少数国家之一。暴雨洪涝、干旱、台风风暴潮、地震和其它数十种自然灾害严重地危害着我国人民生命财产,制约着我国经济建设。90年代以来,中国各种自然灾害直接造成的经济损失每年高达1000亿元,相当于我国国民经济总产值的3~6%,成为社会经济持续发展的一大障碍。因此,正确认识了解自然灾害,宣传减灾意识,推广减灾技术方法已是急迫任务。

作为国际减灾活动内容之一,重庆大学出版社的同志们积极组织出版一套《减灾防灾工程丛书》,为我国减灾工作做出贡献,这是应当赞扬的。希望这套丛书的陆续出版,能为我国从事减灾事业各方面的同仁,为全国读者们提供有益的帮助,在减轻灾害上起到积极作用。

中国国际减灾十年委员会

专家组组长



1994年12月26日于北京

前

言

《农作物减灾防灾对策》是《减灾防灾工程丛书》的一个分册。

生长在自然生态环境中的农作物,由于自然灾害的影响,产量减少、质量降低,致使农业生产损失巨大。形成自然灾害的因素很多,例如,气象方面:冷冻、干旱、洪涝、大风等灾害;土壤方面:水土流失、泥石流,以及低产田土;有害生物:病、虫、杂草等。半个世纪以前,蝗灾时有发生,导致大面积粮食作物被毁。人们把蝗灾和洪水并称为两大祸患。有的国家由于马铃薯晚疫病流行,致使粮食短缺,发生饥馑,人们离乡背境,流离失所,也史有记载。有的国家由于仙人掌植物和大狗尾草的危害,致使数以千万平方米计的农田受灾,作物被毁,土地撩荒。为着全球人类的生存和福利,国际上积极开展减灾防灾活动。农业是国民经济的基础,把农业建设建立在高产、高效、优质的基础上,把农作物的自然灾害控制在允许的最低水平以下,把减灾防灾这一宏伟的系统工程落实到农业生产实践中,具有重大意义。《农作物减灾防灾对策》一书,就是在这一思路指引下编写的。

全书在扼要阐明农作物的生态环境与自然灾害发生的基本规律的基础上,重点研讨了实用的监测技术和预报方法,提出了因地制宜的综合防治工程措施。

在编写过程中,承西南农业大学侯光炯教授、易明晖教授等热情指导和帮助,并提供许多宝贵资料,在此谨致衷心的感谢。

由于时间紧,内容多,涉及面广,水平有限,书中存在不足,诚恳期望广大读者给予批评指正。

目 录

引言	1
1 作物与生态环境	4
1.1 我国的自然环境特点	4
1.2 作物与气候	7
1.2.1 太阳辐射	7
1.2.2 温度	14
1.2.3 水分	21
1.2.4 大气	26
1.3 作物与土壤	34
1.3.1 土壤结构	34
1.3.2 土壤养分	38
1.3.3 土壤水分和空气	40
1.3.4 土壤温度	45
1.3.5 土壤肥力	50
2 作物主要气象灾害及其防御对策	55
2.1 霜冻	56
2.1.1 霜冻的发生	56
2.1.2 霜冻对作物的危害	58

2.1.3	霜冻的预测预报	60
2.1.4	霜冻的防御对策	62
2.2	寒潮	64
2.2.1	寒潮的发生	64
2.2.2	寒潮对作物的危害	65
2.2.3	寒潮的预测预报	65
2.2.4	寒潮的防御对策	65
2.3	低温冷害	66
2.3.1	冷害的发生	66
2.3.2	冷害对作物的危害	67
2.3.3	冷害的预测预报	69
2.3.4	冷害的防御对策	69
2.4	干旱	71
2.4.1	干旱的发生	71
2.4.2	干旱对作物的危害	77
2.4.3	干旱的预测预报	79
2.4.4	干旱的防御对策	80
2.5	水涝	84
2.5.1	水涝的发生	84
2.5.2	水涝对作物的危害	86
2.5.3	水涝的预测预报	87
2.5.4	水涝的防御对策	89
2.6	冰雹	91
2.6.1	冰雹的发生	91
2.6.2	冰雹对作物的危害	93
2.6.3	冰雹的预测预报	93
2.6.4	冰雹的防御对策	94
2.7	大风	95
2.7.1	大风的发生	95
2.7.2	大风对作物的危害	96
2.7.3	大风的预测预报	97
2.7.4	大风的防御对策	97

2.8	高温热害	98
2.8.1	高温热害的发生	98
2.8.2	高温对作物的危害	99
2.8.3	高温热害的防御对策	101
2.9	大气污染	103
2.9.1	大气污染的成因	103
2.9.2	大气污染对作物的危害	104
2.9.3	大气污染的防御对策	107
3	土壤侵蚀、污染的危害和防治对策 及低产土壤的改良和利用	111
3.1	土壤侵蚀	112
3.1.1	土壤侵蚀的损失	112
3.1.2	土壤侵蚀的防御对策	114
3.2	土壤污染	118
3.2.1	土壤污染的发生和危害	118
3.2.2	土壤污染的防御对策	121
3.3	低产土壤的改良和利用	121
3.3.1	风沙土	121
3.3.2	低产水稻田	125
3.3.3	红壤	130
3.3.4	盐碱土	137
3.3.5	涝洼地	145
3.3.6	坡薄土	149
3.3.7	毒性土	155
3.3.8	缺素土	159
4	作物有害生物的危害及其综合治理对策	166
4.1	作物病害	169
4.1.1	病原体对作物的危害	169
4.1.2	作物病害的诊断	172
4.1.3	作物病害流行的预测	173

4.1.4	作物病害的防治原理·····	174
4.1.5	作物主要病害及其防治方法·····	175
4.2	作物虫害·····	220
4.2.1	害虫危害作物的严重性·····	220
4.2.2	危害作物的害虫种类·····	220
4.2.3	害虫形态和生态特征·····	222
4.2.4	害虫的发生发展及其预测预报·····	226
4.2.5	害虫的综合防治·····	228
4.2.6	作物主要害虫及其防治方法·····	232
4.3	作物草害·····	276
4.3.1	农田杂草对作物危害的严重性·····	276
4.3.2	农田杂草的来源·····	278
4.3.3	农田杂草的种类·····	279
4.3.4	农田杂草的综合防治·····	280
主要参考文献·····		292

引 言

人类的农业活动已经成为地球上 1/3 以上陆地生态环境的支配力量。

农业通常分为种植业和养殖业两大部门,也包括农畜产品加工,形成种、养、加结合的第一产业。农业有时也指农、林、牧、副、渔五业。农业是国民经济发展的基础。它为人民生活和国家建设提供大量粮食、副食品和工业原料,积累建设资金。农业生产的特点是:以土地为基本生产资料,主要劳动对象是有生命的动植物,受自然环境的影响大,生产周期长,具有明显的季节性和地区性。

种植业是农业的主要组成部分之一,它是利用植物的生活机能,把野生植物通过人工引种、驯化、选种、繁育、栽培,以取得粮食、果实、副食品、饲料和工业原料的农业生产部门,包括各种农作物、林木、果树、蔬菜、药用和观赏等植物的栽培。

农作物(简称作物)一般指大田作物,包括粮食作物(如水稻、小麦、大麦、小米、玉米、高粱、薯类等);经济作物或称工业原料作物(如纤维作物的棉花、亚麻、洋麻、黄麻、苧麻、大麻;油料作物的大豆、花生、油菜、芝麻;糖料作物的甘蔗和甜菜,以及淀粉作物、嗜好料作物,饮料作物,橡胶作物,药用作物,香料作物等),饲料作物(除一般粮食作物可作饲料外,还包括牧草和水生饲料植物等),绿肥作物(有豆科的紫云英、蚕豆、苜蓿、巢菜、草木樨、猪屎豆等,非豆类的荞麦、肥田萝卜等;还有水生的满江红、绿萍,空心莲子草、固氮蓝藻等。大部分绿肥作物也可作饲料)。

作物在人工栽培下,生活在自然环境中,与自然环境存在着非常密切的关系。作物从太阳吸收光能,从空气和土壤中摄取二氧化碳、水分和其它营养物质(包括大量无机盐、微量无机盐和一些有机营养物质),通过光合作用把光能转化为化学能,使二氧化碳分子与氢原子结合产生碳水化合物,并经过多种复杂的生理生化进程,一方面释放分子氧(O_2),一方面利用从水分子中获得的电子,通过电子传递链,结合组成多种化合物,形成植物有机体的组成部分,最终构成作物的生物量或经济产量。

作物种类不同,生活习性各异,它们在各自的生长发育时期中,要求的自然环境条件(包括光、热、水、肥、气等)也各不相同。一是要求的光周期不同,有的是在短日照条件下(一般光照 12 小时以下)才能开花结实的,称为短日性植物,如晚稻、玉米、棉花;有的是在长日照条件下(一般光照 12 小时以上)才能开花结实的,称为长日性植物,如小麦、大麦、豌豆、菠菜、葱、蒜、甘蓝、油菜等;也有的开花与光照长短关系不大,称为中日性植物,如番茄、黄瓜、荞麦等。二是要求的温度不同,有的是喜温植物,种子发芽要求在 $10^{\circ}C$ 以上,许多一年生的作物都属于喜温植物,如水稻、玉米、棉花等。它们的休眠芽位于种子中,除在它们的原产地热带地方以外,母本植株大多不能越冬。有的作物喜冷凉气候,发芽温度较低,小麦种子可在最低温度 $2^{\circ}C$ 时萌芽,幼苗在较低温度下生长良好,耐寒能力较强。除小麦外,还有油菜、蚕豆等。多属越年生冬季作物,一般秋种夏收。有的对温度要求不严格,生育期特别短,如短季栽培的晚秋作物白菜,或称小白菜,原产我国,是南方地区的主要蔬菜。南方各地一年四季都可露地栽培。三是要求给水条件不同,有的要求湿润气候和土壤,如水稻;有的可以耐旱,如芝麻、荞麦。此外,各种不同的作物各有不同的生理特性;各个不同地区,由于地理状况和气候环境各不相同,各有其适宜栽培的作物种类或品种。这些都是我们应当研究了解和掌握的。

农业应当是高产、优质、高效的作物生产,要达到这个目的,就必须在有优良品种的基础上,根据作物各自的生活习性和特点,给

它们提供或进一步创建良好的培育条件,至少,少受灾害,使它们在生活的自然环境中能够充分利用自然条件,经济有效地满足最佳生长发育的要求,最终获得良好的经济产量和效益。

这充分说明,作物的高产、优质、高效要靠作物自身的遗传优势、自然环境的优越条件和人工培育的优化综合配套措施三者的相结合。作物、环境和人三者中间,人是起主导作用的。人可以通过遗传育种改善作物的遗传本性,选育优良品种适合当地栽培条件;可以通过综合农业技术措施,改善自然环境条件,使其适合作物生长发育的要求。作物在良好的培育环境中,在充足的光照、温度、水分、二氧化碳和营养物质供应条件下,作物的生长发育将会得到充分发展。

由于自然气候环境虽有一定的规律,但也有特殊的或偶发性的变化,如霜冻、寒潮、冷害、干旱、暴雨、霪雨、大风、冰雹等,常使农作物生产受到不同程度的损失。有的危害很大,例如冰雹,时间虽短,但可使庄稼遭到严重的损失,甚至可能颗粒无收。这就是所谓的自然气象灾害。还有土壤恶化,病、虫、鼠害,杂草害等。都会使农作物减产,甚至遭受严重损失。灾害的发生和发展,有一些是长期形成的,有一些是偶发性或暴发性的。各个地区发生的情况和危害程度有所不同,作物种类不同或同一作物的不同生长发育阶段,抗御灾害的能力也有很大差异。对于灾害发生发展规律及其防御对策的研究是非常重要的;通过预测预报,及时采取防御措施,达到防灾减灾、抗灾夺丰收的目的,也是完全可能的。

1 作物与生态环境

1.1 我国的自然环境特点

我国位于亚洲的东部,濒临太平洋。海陆位置对我国气候影响很大,使我国具有明显的季风气候特点。每年从九、十月份开始到第二年三、四月间,干燥寒冷的冬季风从西伯利亚和蒙古高原吹到我国,向南逐渐减弱,致使我国冬季寒冷干燥,南北温差很大。南方的广州和北方的哈尔滨冬季温差在 30°C 以上。夏季风影响时间较短,主要是受海洋上吹向大陆的温暖湿润空气的影响,因而在大兴安岭山脉、阴山山脉、贺兰山脉、巴颜喀拉山脉、冈底斯山脉一线以东和以南的广大地区,普遍高温多雨。广州和哈尔滨两地夏季温差只有 4°C 。七、八月份夏季风最盛行,是明显的多雨季节。

我国国土辽阔,地形复杂,大约山地占 33%,高原占 26%,丘陵占 10%,盆地占 19%,平原占 12%。其中山地、高原和丘陵合占全国面积的 $2/3$ 。全国地势西高东低,按地势高度由西向东分为 3 个阶梯:西南部海拔 4km 以上的青藏高原是第一级阶梯。青藏高原以北和以东,下降到 $2\sim 1\text{km}$ 或更低一点的高原和盆地,主要有云贵高原、黄土高原、内蒙古高原、四川盆地、塔里木盆地、准噶尔盆地等,这是第二级阶梯。大兴安岭、太行山、巫山和云贵高原一线以东,是海拔 500m 以下的丘陵和平原地区,沿海平原多在海拔 50m 以下,

主要有东北平原、华北平原、长江中下游平原和东南丘陵地区等,这是第三级阶梯。大的河流多由西向东流入太平洋,主要有黑龙江、海河、黄河、淮河、长江、珠江等。横断山区的大河多向南流,澜沧江流出国境后注入太平洋,怒江、雅鲁藏布江流出国境后注入印度洋。新疆的额尔齐斯河流出国境后注入北冰洋。我国西北部还有许多内流河和一些大雨后才会有水流的时令河,下游在低洼地积水成湖,或消失在沙漠中。这些河流对农牧业生产关系重大。大运河是我国古代劳动人民兴修的伟大水利工程,从北京到杭州,沟通了海河、黄河、淮河、长江、钱塘江5大水系。我国主要淡水湖有鄱阳湖、洞庭湖、太湖、洪泽湖等,大小湖泊很多;最大的咸水湖是青海湖;最大的咸水迁移湖是罗布泊。水系纵横交错形成网络,对自然气候环境的调节和对农业生产的发展起着十分重要的作用。

由于我国各地距海远近差异大,纬度跨距大,地形变化大,海拔高差大,其气候复杂多样。例如黑龙江省北部有些地区全年无夏,海南省长年无冬,淮河流域四季分明,云贵高原南部四季如春,青藏高原有些地区终年积雪,西北内陆日温差极大,新疆吐鲁番盆地最低点在海面下154m,气候炎热。年平均降水量随着与海洋距离的增加而逐渐降低,例如我国东南部降水量在1500mm以上,由此向西逐渐减少,到西北部有的地方仅约50mm以下。山地随着地势的升高而温度逐渐降低。高山顶部有的终年积雪。秦岭阻挡季风,致使关中平原与汉水谷地虽仅一岭之隔而气候悬殊。局部地形也往往导致气候多样。

根据我国各地的积温情况,可以划分为5个不同的温度带:寒温带,中温带,暖温带,亚热带和热带。还有一个面积广大、气候独特的青藏高原区。但值得注意的是,温度带很难有确切的分界线,在相邻两带之间,常显过渡地带状况。现将各温度带的概况分述如下:

寒温带 包括黑龙江省的最北部,内蒙古自治区东北角;无霜期约3个月,日平均温度 $\geq 10^{\circ}\text{C}$ 的积温小于 1600°C ;一年一熟;主要农作物有早熟春小麦;自然植被是寒温带针叶林。

中温带 在寒温带以南、长城以北及准噶尔盆地,包括黑龙

江、吉林、辽宁、内蒙古、宁夏、甘肃的大部分地区和新疆的北部等；无霜期约 4~7 个月；日平均温度 $\geq 10^{\circ}\text{C}$ 的积温 1600~3400 $^{\circ}\text{C}$ ；一年一熟；主要农作物有春小麦、玉米、甜菜、亚麻、高粱、大豆、谷子等；自然植被为中温带针叶、落叶阔叶混交林。

暖温带 在长城以南，秦岭、淮河以北广大地区及塔里木盆地，包括天津、山东全部，北京、河北、山西、陕西、河南大部分、辽宁、宁夏、甘肃、新疆南部、江苏、安徽北部；无霜期 5~8 个月；日平均温度 $\geq 10^{\circ}\text{C}$ 的积温 3400~4500 $^{\circ}\text{C}$ ；二年三熟到一年二熟；主要农作物有冬小麦、玉米、棉花，是我国重要棉区，新疆南部是我国重要的长绒棉生产基地，棉田主要分布在南疆和吐鲁番盆地，吐鲁番的葡萄、鄯善的哈密瓜都闻名全国；自然植被为暖温带落叶阔叶林。

亚热带 在秦岭、淮河以南，青藏高原以东的绝大部分地区，包括河南、陕西、甘肃的南部，江苏、安徽、四川、云南、广东、台湾的绝大部分，浙江、湖北、福建、江西、湖南、贵州、广西的全部，西藏东南部的一小部分；无霜期 8~12 个月；日平均温度 $\geq 10^{\circ}\text{C}$ 的积温为 4500~8000 $^{\circ}\text{C}$ ；一年二熟至一年三熟；主要农作物有水稻、棉花、甘蔗、油菜、小麦、玉米；自然植被为亚热带常绿林。

热带 雷州半岛一带，台湾南部，海南省和南海诸岛全部，包括台湾、广东、云南的南部小部分地区；全年无霜；日平均温度 $\geq 10^{\circ}\text{C}$ 的积温大于 8000 $^{\circ}\text{C}$ ；一年四季都可耕种；主要农作物为水稻，经济作物以甘蔗、花生、黄麻、香蕉、菠萝、柑桔、荔枝为主。

青藏高原地区 由于地理环境影响，形成高原气候，包括青海、西藏的绝大部分地区，四川、甘肃、新疆的一小部分和云南的西北角；有的地方终年积雪，几乎没有无霜期，有的地方无霜期很短，只有 3 个月左右，由于日温差大，蒸发快，水汽少，有时在 7 月夜间也出现霜冻，但看不见霜，当地称为“黑霜”；日平均温度 $\geq 10^{\circ}\text{C}$ 的积温小于 2000 $^{\circ}\text{C}$ ；一年一熟；主要农作物有春小麦和冬小麦；自然植被有高山针叶林。

1966 年中央气象局将我国从北到南共分为 9 个气候带和 1 个高原气候区，即北温带、中温带、南温带、北亚热带、中亚热带、南

亚热带、北热带、中热带、南热带和青藏高原气候区。气候带以温度指标划分。各气候带再按年干燥度划分为气候大区,有湿润,亚湿润、亚干旱、干旱之分。各大区再按季干燥度划分为气候区。按上述三级区划指标,全国共分为9个气候带和1个高原气候区。9个气候带又分为18个气候大区,36个气候区。高原气候区又分为4个气候大区,9个气候区。气候带、区的划分,更有利于了解各地气候环境条件与作物生长发育的关系,更能满足农业生产的需要,有利于为农业生产创造更好的条件。

1.2 作物与气候

某一地区作物的生长发育受当地气候因素的影响很大。有些作物经过漫长的过程逐渐适应了某一地区的气候环境。新引进的品种,在新的气候环境条件下,就有一个逐步适应的过程。气候是某一地区多年的天气特征,由太阳辐射、大气环流、地面性质等因素的相互作用所决定。天气是指瞬时或短时间内阴、晴、雨、雪、冷、暖、干、湿等气象要素综合显示的大气状况。作物在自然环境中生活,必然要受这些气象要素特别是当地气候因素的影响。

气候不仅是形成自然环境的基本因素之一,而且是一种非常宝贵的自然资源。掌握气候规律,可使其朝着有利于作物生长发育、发展生产、增长财富的方向发展,这也是认识自然、利用自然、改造自然的过程。

1.2.1 太阳辐射

太阳内部的热核反应产生巨大的能量。太阳辐射是生物能量的主要来源。由于太阳辐射经过地球上空大气层的吸收、散射和反射,到达地面的能量已经大大减弱。透过的大气层越厚,或大气中能够引起吸收、散射和反射的质粒(如水汽、微尘、氧、臭氧、二氧化硫、二氧化碳、杂质等)越多,能量减弱也越大。

太阳辐射到达地面有两种作用:一是能量作用(包括紫外线、