



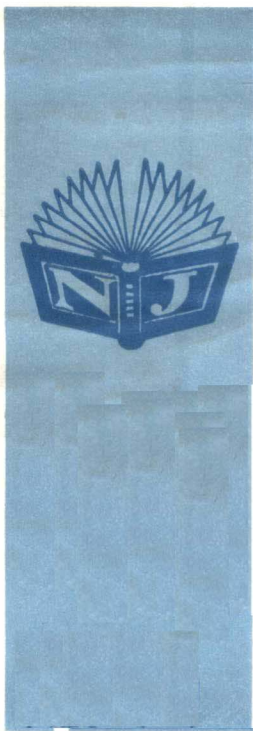
中华人民共和国农牧渔业部



农业生产技术基本知识

农业气象灾害及其防御

冯定原编著



农业出版社



中华人民共和国农牧渔业部主编

农业生产技术基本知识

农业气象灾害及其防御

冯定原 编著

农业出版社

《农业生产基本技术知识》编审委员会

主任委员 刘锡庚

副主任委员 邢毅 臧成耀 常紫钟

委 员 (依姓氏笔划为序)

| | | | | | |
|-----|-----|-----|-----|-----|-----|
| 王天铎 | 王金陵 | 王树信 | 方中达 | 方原 | 冯玉麟 |
| 冯秀藻 | 庄巧生 | 庄晓芳 | 关联芳 | 许运天 | 李连接 |
| 吴友三 | 陈仁 | 陈陆圻 | 陈华癸 | 郑丕留 | 郑丕尧 |
| 张子明 | 季道藩 | 周可涌 | 姚鸿震 | 赵善欢 | 袁平书 |
| 高一陵 | 陶鼎来 | 吴元龄 | 黄耀祥 | 曹正之 | 彭克明 |
| 韩湘玲 | 粟宗嵩 | 管致和 | 戴松恩 | | |

中华人民共和国农牧渔业部主编

农业生产技术基本知识

农业气象灾害及其防御

冯定原 编著

农业出版社出版 (北京朝内大街130号)

新华书店北京发行所发行 农业出版社印刷厂印刷

787×1092毫米32开本 3.5印张 70千字
1984年11月第1版 1984年11月北京第1次印刷
印数 1—8,500册

统一书号 13144·274 定价 0.39元

出版说明

近年来，我国广大农村干部、社员，为了加快发展农业生产，建设起发达、富庶的农村，逐步地实现农业现代化，学习农业科学技术知识的热情空前高涨，广大农村出现了爱科学、学科学、用科学的新气象。为了适应广大读者学习上的迫切需要，这一套《农业生产技术基本知识》，经过重新增补修订，体现了知识更新，反映了农业科技发展的新水平，现在以其崭新的风貌和读者见面了。

《农业生产技术基本知识》原是在五十年代组织编写的。自初版问世以来，经三次增补修订，由最初的二十三分册发展为三十三分册，再版四次，深受农村干部和群众欢迎，对发展农业生产起到一定的积极作用。这次重新修订编写，为便于读者按专业阅读，在原来三十三分册的基础上发展为一百多分册，力求每个学科既突出重点，又有系统性。丛书内容注重理论联系实际，以阐明科学知识为主，兼顾技术上的应用；文字力求通俗易懂，深入浅出，是一套适于广大农村干部和群众自学的农业科普读物。

为使这套涉及农林牧副渔多学科的丛书保证质量，我们邀请了有关方面的专家、学者组成了本书的编审委员会。值此丛书重新出版之际，谨向本书编著者及各位编审委员致以

衷心的感谢。

农业科技人员的勤恳工作和广大农业生产者的创造性劳动，推动着我国的农业科学技术蓬勃发展，科技成果层出不穷，由于我们掌握的资料有限，未能充分地反映到这套丛书中来，不足之处，热诚希望读者提出宝贵意见，以便今后在修订中逐步补充完善。

目 录

| | |
|-----------------------------|----|
| 引言 | 1 |
| 第一节 旱害和涝害 | 2 |
| 一、旱害和涝害的成因 | 3 |
| 二、旱害和涝害的类型及其特点 | 8 |
| 三、旱害和涝害对农业生产的危害及其影响因子 | 13 |
| 四、旱害和涝害的预测 | 23 |
| 五、旱害和涝害的防御 | 25 |
| 第二节 冷害、霜冻害和冻害 | 29 |
| 一、冷害 | 30 |
| 二、霜冻害和冻害 | 45 |
| 第三节 连阴雨害和湿害 | 63 |
| 一、连阴雨害和湿害的成因及其气象指标 | 64 |
| 二、连阴雨害和湿害对农业生产的危害 | 65 |
| 三、连阴雨害和湿害的时空分布及其演变规律 | 67 |
| 四、连阴雨害和湿害的预测 | 69 |
| 五、连阴雨害和湿害的防御 | 72 |
| 第四节 干热风害 | 74 |
| 一、干热风害的天气气候背景和特征 | 74 |
| 二、干热风害对农作物的危害及其生理机制 | 76 |
| 三、干热风害的类型和气象指标 | 78 |
| 四、干热风害的时空分布和演变规律 | 81 |
| 五、干热风害的预测和防御 | 86 |

| | |
|-------------------|----|
| 第五节 台风害和冰雹害 | 89 |
| 一、台风害 | 89 |
| 二、冰雹害 | 99 |

引 言

农业气象灾害是指农业生产过程中所发生的导致农作物生长发育受抑、产量显著下降的不利天气气候条件的总称，例如干旱、雨涝、低温、霜冻等对农业生产总是带来不同程度的危害的。长期连续晴天少雨，土壤严重缺水，常影响适时耕作、播种或播后不能及时出苗，或使正在生长的作物逐渐枯萎死亡；长期连续阴雨，特别是大暴雨，则常引起山洪爆发，河水泛滥、江河湖库堤坝坍塌，农田被淹，作物被毁，严重时还会危及工业、交通和人民的生命财产安全；一次强烈的北方冷空气入侵所带来的低温霜冻，更常使正在孕穗的水稻和玉米，或孕而不秀，或秀而不实，或籽粒灌浆不饱满，形成“翘穗头”、“羊角穗”而显著减产等。

我国由于地理位置特殊及其条件复杂上的特点，气候具有强烈的大陆性和季风性；一方面是雨热同季，使得雨水和热量资源都能被充分利用，不仅水稻、玉米和棉花等作物能够种植的纬度为世界最北，单位面积产量较高，就是林牧副渔等业，也能获得很好的发展，说明我国农业增产潜力很大；另一方面，则随着每年季风强弱和进退迟早不同，旱、涝、风、冻、雹等农业气象灾害发生频繁，使农业产量很

不稳定，上升和下降的幅度都很大。因此，注意充分利用有利天气气候条件，避免或减轻不利天气气候条件的影响，分析各种农业气象灾害的气候规律，搞好农业气象灾害的预报和防御，对于合理安排年度或生长季节的农业生产，采取有效农技措施，做到因地因时制宜，夺取农业丰产稳产，具有十分重要的实践意义。

我国农业生产过程中经常发生的农业气象灾害主要有旱害、涝害、连阴雨害、湿害、冷害、霜冻害、冻害、干热风害以及台风和雹害等十种。本书将围绕这十种农业气象灾害简要阐述其形成原因、对农业生产的危害、时空分布和演变规律以及简易预测方法和防御经验，供战斗在农业生产第一线上的读者参考，为战胜农业气象灾害，实现农业现代化作出贡献。

第一节 旱害和涝害

旱害是指长期持续无雨，又无灌溉和地下水补充，农作物正常生长发育所需要的水分和从土壤中能够吸收的水分不相适应，即水分短缺，使农作物正常生长发育受到抑制，最终导致产量下降以至失收的农业气象现象。涝害是指长期持续阴雨，或引起山洪爆发、河水泛滥、淹没附近农田；或在地势低洼、地形闭塞地区，雨水不能迅速宣泄而造成农田积水，或土壤水分过饱和，即水分过剩，使农作物正常生长发

育受到抑制，最终导致产量下降以至失收的农业气象现象。它们是我国两种最主要的农业气象灾害。解放以前，由于历代剥削阶级的反动统治，水利失修。旱、涝灾害发生频繁，据公元前206年—公元1949年的两千多年间，有文字记载的就有旱灾1,056次，涝灾1,029次，平均每年有1次旱灾或涝灾。

解放以后，广大劳动人民不仅从政治、经济上翻了身，而且也成了改造大自然的主人。在各级党和政府领导下，进行了大量的水利和农田基本建设，使许多“望天田”得到了灌溉，避免了旱害；“锅底洼”得到了治理，不再遭受涝害威胁。但是，由于我国气候具有强烈的大陆性和季风性，雨季极为明显，降水很不均匀，旱害和涝害仍时有发生，严重阻碍着我国农业生产的进一步发展。因此，要想夺取农业丰产稳产，促进实现农业现代化，必须了解旱涝的成因、种类、特点、对农业生产的危害，以及预测和防御等方面的经验，以便努力减轻或避免旱涝危害。

一、旱害和涝害的成因

所谓旱害和涝害都是针对农作物来说的，而造成农作物的旱害和涝害，则是多方面因素综合作用的结果。既有天文气象方面的原因，也有土壤水文方面的原因，还有农作物本身以及人类活动等方面的原因。

（一）天文气象方面的原因

1. 太阳活动的影响 大家知道：太阳辐射是宇宙间一切

能量的源泉。太阳辐射的强弱随着太阳活动的盛衰而定。太阳活动包括太阳黑子、日珥、光斑、耀斑等等。其中以太阳黑子变化最能反映太阳活动强弱的变化。因此，这里着重阐述太阳黑子活动和天气变化的关系。

我国的气象工作者根据明、清两代五百多年旱涝灾害的资料，分析得出长江、黄河和淮河流域的旱涝灾害有7—8年、8—11年和20年左右等主要周期，其中尤以10—11年的周期比较明显。最近，根据二十世纪以来的雨量资料分析，发现长江中下游地区的夏季降水也有3—4年和11年左右的周期。在发现的许多周期中，大多都和太阳活动的周期近似。根据近300多年来对太阳黑子的观测，发现太阳活动具有平均11年以及4.8年、8.3年、33.4年、80年等周期。因此，气象学家把许多天气气候的周期变动，都用太阳活动的周期变化来解释，因为太阳活动对天气气候等许多自然现象有直接的影响。

气象上已经证明：大气环流形势往往决定天气气候的变化。大气环流形势一般可分为两种类型：一是沿着东西向流动的环流，称为纬向环流；一是沿着南北向流动的环流，称为经向环流。当太阳活动强烈的年份，太阳黑子特别多，经向环流也特别活跃，南北方向的气流运行交换比正常年份频繁剧烈，这样，冬季天气就比较寒冷、干燥；反之，当太阳活动微弱的年份，太阳黑子特别少，纬向环流则比较强盛，南北方向的气流运行交换较少，这样，冬季天气就比较暖和、湿润。这种大气环流的转变，就会形成地球上某些地区的干旱或水涝。

2. 宇宙流星尘埃的催化 宇宙间的流星、慧星等星体活动与地球上旱涝灾害的关系也比较密切。根据天文学家的研究，某些流星群体是由慧星分裂而成的。例如慧星头都是由一群流星颗粒、尘埃以及二氧化碳 (CO_2) 等气体所组成。当这些慧星与流星尘埃颗粒降落到大气下层，便会对大气产生影响，形成旱涝。我们知道：人工降水的基本原理就是在具有一定降水条件的云层中加入碘化银等化学药剂，以催化降水的发生。慧星与流星尘埃颗粒是一种来自宇宙空间的催化剂，在一定的条件下，可以引起地球上旱涝的气候变化趋势。

3. 地球冰川和洋流的作用 在南北半球的高纬度地区和海拔高度较高的山区，常年存在着大量冰川。这些冰川的形成、消失及其移动，可以影响全球气候的变化。占地球表面71%的海洋，由于纬度和吸收太阳辐射的差异，使得海水有冷有暖，冷暖海水互相流动交换，这就形成了冷、暖洋流。它们的变化，对全球气候和旱涝也有极其重要的影响。

此外，火山爆发所产生的火山灰，长期浮游在大气上空，随风飘流，下降速度极其缓慢，这也影响到地球上相当大一部分区域的辐射和热量平衡的变化，最后也能引起地球气候发生变动。

4. 大气成分的变化 围绕在地球周围的大气是一种包含氮 (N_2)、氧 (O_2)、氩 (Ar)、臭氧 (O_3)、二氧化碳 (CO_2) 和水汽 (H_2O) 等多种成分的混合气体。这种混合气体与地球上生物的生命活动以及人类的生产活动息息相关，构成了动态平衡的生态系统。当这个动态平衡的生态系统遭受破坏或发生改变时，大气中所含的各种成分比例也会发生相应变

化，从而影响到天气气候的变化。例如，由于大气中的二氧化碳（ CO_2 ）、水汽（ H_2O ）和臭氧（ O_3 ）能够强烈吸收太阳辐射的热量，所以，当它们的含量发生变化时，就会影响到太阳辐射的强度，因而影响着气候的变化。

5. 我国旱涝天气形势的主要特征 风、云、雨、晴等天气系由天气系统和天气形势所影响和形成，而天气系统和天气形势的演变，则受大气环流所制约。这说明干旱和水涝是一定天气形势的产物。因此，从天气形势角度亦可看出旱、涝形成的不同。以江淮地区为例，根据建国以来各年的旱、涝实况，可将其主要特征归纳如下：

（1）凡是干旱年份，副热带高压势力均显著偏强，7月中旬（个别年份甚至6月底—7月初）起就已控制整个江淮地区，并且比较稳定。亚洲大陆北纬 40° — 50° 上空盛行较强的东西向纬圈环流，阻碍着北方冷空气不能南下到达江淮地区，致使冷暖空气交汇机会较少，很难形成锋面雨带，造成江淮地区明显的干旱。副热带高压势力显著偏强是江淮地区呈现干旱的直接原因。

（2）凡是雨涝年份，副热带高压势力总是显著偏弱，到了6月底—7月初，副热带高压脊线位置仍停留在北纬 25° 以南地区，亚洲大陆北纬 40° — 50° 上空盛行较强的南北向经圈环流，引导北方冷空气不断爆发南下，江淮地区刚好是冷暖空气交汇的地方，致使锋面雨带持续长时间停留在这儿，呈现明显的雨涝。副热带高压势力显著偏弱是江淮地区明显雨涝的直接原因。

正是由于上述干旱和雨涝的天气形势，使某些地区长时

间晴朗少雨，形成干旱；某些地区长时间持续阴雨，形成雨涝。此外，台风入侵带来的大暴雨或特大暴雨，也会使影响的地区形成雨涝。

(二) 土壤水文方面的原因 土壤结构性状不同，对于旱害和涝害的形成也有很大的影响。因为土壤结构性状好坏与农作物吸收水分的关系极为密切。有的土壤颗粒很少，泡水后就成为泥浆，干燥时却结成土块，这种土壤叫做“无结构土壤”。有的土壤颗粒能结成小团，在水中不会变成泥浆，干的时候也不会结成土块，这种土壤叫做“有结构土壤”。从大气中降下的雨水容易渗透进有结构的土壤，并能很好地被土壤团粒所吸收，水分不容易蒸发，也不易发生干旱；无结构的土壤则恰恰相反，雨水很不容易渗透进去，容易蒸发，也易发生干旱。因此，考虑旱害和涝害的形成，还必须考虑降到地面上的雨水被土壤吸收了多少？分布在土壤的哪一层？又是怎样蒸发掉的？以及土壤水分的合理贮存等等。

水文条件对旱害和涝害形成的影响，主要是地形、地势、集水面积、地表径流和地下水位等。地形开阔、地势高坎、集水面积小、地表径流快、地下水位低的地方，容易形成旱害；地形闭塞、地势低洼、集水面积大、地表径流慢、地下水位高的地方，则容易形成涝害。特别是：

1. 迎风坡的山麓地区，在山坡较陡、山上缺乏植被、集水面积又大的地方，雨涝就比较厉害；如果山麓平原排水不畅，雨涝就更为严重。

2. 河流中下游沿岸的平原地区，雨季河流水位上涨，如遇大暴雨，一时难以宣泄，则泛滥成灾。

3.排水不畅、地下水位较高、地面滩洼纵横的地区，遇雨则有涝害。

(三) 农作物本身和人类活动方面的原因 农作物的种类、品种和生育期不同，对水分要求和忍耐的情况就不同，所以对形成旱害和涝害的影响也不一样。有时对这种作物、品种和生育期说来，已经算是旱或涝了，但对另外一种作物、品种和生育期说来，却并不算是旱或涝。例如农田无水层，甚至开裂，对水稻说来，可能已经算旱了，但对玉米说来，却并不算旱；反过来，农田有积水，对棉花、甘薯等说来，可能已经算涝了，但对水稻说来却并不算涝。

人类活动包括绿化造林、兴修水利、进行农田基本建设、采用合理的农技措施等正确的方面和滥伐森林、盲目垦荒以及采用不合理的农技措施等错误的方面。前者有利于减少或减轻旱涝灾害，后者则会增多或加剧旱涝灾害。

此外，随着工业交通的发展和城市的扩大，消耗的化石燃料增多，使大气中的二氧化碳(CO₂)含量相应增多，也会促使气候发生变化，从而影响旱害和涝害的形成。

二、旱害和涝害的类型及其特点

(一) 旱害的类型及其特点 从水分短缺的情况出发，可将旱害分为土壤干旱和大气干旱两种类型。通常讲的旱害，一般均指土壤干旱。

1. 土壤干旱 土壤干旱是指在长期无雨或少雨的情况下，土壤中含有的有效水分差不多消耗殆尽，使农作物生长

发育得不到正常水分供应时的情况。土壤干旱是土壤干燥的结果。发生土壤干旱时，气象要素仍呈正常的日变化。因此，白天作物体内水分平衡虽遭破坏，晚上却可得到一定程度的恢复。如无降水、灌溉或地下水补充，土壤干旱将逐渐加剧。

2. 大气干旱 大气干旱是指空气极度干燥，加之高温，有时还伴有一定风力的情况。大气干旱是大气干燥的结果。发生大气干旱时，土壤水分可能还不少，但由于空气极度干燥，农作物蒸腾耗水剧增，而根系从土壤中吸收的水分来不及供应蒸腾的需要，致使作物体内水分平衡遭受破坏，茎叶呈现卷缩、枯萎，甚至死亡。气象要素的日变化不一定正常，白天和夜晚均可出现高温、低湿，有时还伴有较大的风速。白天丧失水分而萎蔫的植株，晚上也几乎不能恢复。当大气干旱发生时，如果伴有较高的气温和较大的风速，通常就称为干热风（详见第四节）。

当大气状况可以认为是大气干旱时，如果土壤中含有的有效水分比较充足或有灌溉条件经常补充，即使长期无雨和空气温度偏高，湿度偏低，对大多数农作物生长发育说来，不但无害而且有益。因为在这种情况下，光照条件极为优越，农作物的光合作用能够最旺盛地进行，气温日较差也较大，有利于干物质积累，获得较高的产量。农谚“大旱之年大丰收”，就是指的这种情况。

实际上大气干旱和土壤干旱是互相联系着的。大气干旱常常是土壤干旱的前兆，土壤干旱往往是大气干旱延续的结果。

从旱害发生的季节出发，可将旱害分为春旱、夏旱、秋旱和冬旱等四种类型。

1. 春旱 春旱的特点是空气温度虽不太高，但相对湿度却较低，缺雨或少雨，并常伴有使土壤变干的冷风，我国秦岭、淮河以北的华北、西北及东北地区最常发生，长江上游和云贵高原地区也偶有出现。以华北平原的北京和保定地区为例，历年平均冬季降水为10—15毫米，仅占全年降水量的2—3%；春季降水也只占全年的10—20%，而降水相对变率却高达60%以上。因此，降水特少的年份便容易形成春旱。

上述地区春季温度虽不高，但回升却很快。北京3月份平均温度为5℃，5月即达20℃，使相对湿度迅速降低，蒸发强烈，加速土壤水分的耗失。同时，这期间风速也往往较大，蒸发量常常超过降水量的几倍，甚至十几倍。华北平原春季降水量不足全年的10%，而蒸发量却占全年35%以上，加上降水量相对变率又大于70%，因此，几乎每年都有春旱发生，素有“十年九春旱”的说法。

春旱影响春播作物的适时播种，使幼苗出土困难，造成缺苗断垄或者减少分蘖。对越冬作物来说，春旱将严重影响抽穗、开花，甚至使籽粒不能正常灌浆成熟，产量显著降低。

2. 夏旱 夏旱因处盛夏伏天，亦称伏旱。夏旱的特点是太阳辐射强烈、温度高、湿度低，蒸发蒸腾极为旺盛。我国长江流域，特别是四川东部、湖北、湖南、江西、浙江、安徽、江苏等省最常发生。夏旱出现机率虽不及春旱多，但对春播和夏播作物的危害，一般却比春旱严重。因为入夏以后，