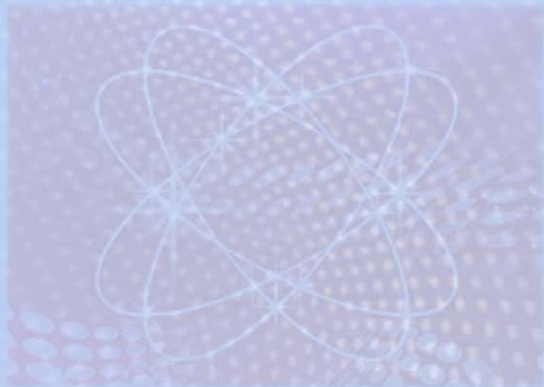


探索文库·气象卷

农业的命脉——气象 (上)

留明 编



远方出版社

责任编辑:王顺义

封面设计:心 儿

探索文库·气象卷
农业的命脉—气象(上)

编 著 者	留 明
出 版	远方出版社
社 址	呼和浩特市乌兰察布东路 666 号
邮 编	010010
发 行	新华书店
印 刷	北京旭升印刷装订厂
版 次	2004 年 9 月第 1 版
印 次	2004 年 9 月第 1 次印刷
开 本	787×1092 1/32
字 数	3900 千
印 数	3000
标准书号	ISBN 7-80595-955-2/G·325
总 定 价	968.00 元(全套共 100 册)

远方版图书,版权所有,侵权必究。

远方版图书,印装错误请与印刷厂退换。



探索文库

·气象卷·

目 录



农业
的
命
脉
—
气
象
(上)

第一章 气象——农业的命脉·····	(1)
第一节 农业气象的发展历史·····	(1)
第二节 气象为农业服务·····	(7)
第三节 现代农业面临的气象问题 ·····	(14)
第四节 当代农业气象的发展 ·····	(16)
第二章 农业生态的气象因子 ·····	(21)
第一节 太阳光能的作用 ·····	(21)
第二节 温度的作用 ·····	(30)
第三节 水分的作用 ·····	(44)
第四节 二氧化碳的作用 ·····	(60)
第五节 风的作用 ·····	(65)



第三章 作物气象	(68)
第一节 水稻气象	(68)
第二节 小麦气象	(77)
第三节 玉米气象	(90)
第四节 棉花气象	(99)





第一章 气象——农业的命脉

第一节 农业气象的发展历史



农业的命脉——气象（上）

农业气象学是经历了漫长发展的一门与农业生产密切相关的学科。人们很早就积累了大量的农业生产与气象条件关系的知识和经验。

南风之薰兮，
可以解吾民之愠兮，
南风之时兮，
可以阜吾民之财兮。

这是历史上流传下来我国最古老的一首诗歌——《南风歌》，相传虞舜弹五弦琴唱此歌。这首歌用现代汉语可以解释为：温暖湿润的南风，可以促使万物生长，消灾去病；南风应时到来，可以五谷丰登，丰衣足食。显然，这里说的是南风对农业的影响。我国中原地区处于季风区，季风气候是很明显的，南风应时到来，会给农业带来好收成。说明在约三千年以前，我国古代劳动人民在农业生产实践中，已积



累有朴素的农业气象知识。

我国战国时期的《诗经》和《礼记》等典籍中载有农事和物候的知识：《吕氏春秋》论述了“凡农之道，候之为宝”；《逸周书》记载了七十二候及相应的物候现象；《淮南子》中更有完整的二十四节气与农事活动的记载；《汜胜之书》强调了“凡耕之本，在于趣时”。《齐民要术》一书中详细讨论了霜冻形成、危害及防霜的方法；《农政全书》中倡导引种驯化。其他如史书、地方志等也记载了各地旱涝灾害。这些早期的农业气象经验与知识，对古代农业的发展起过重要作用。

在古代，气象灾害对农业威胁最大的是干旱。特大干旱，可促使阶级矛盾激化，引起战乱，甚至导致一个王朝的覆灭。《史记》中记载：“幽王二年（公元前 779 年）西周三川皆震。”当时周朝的史官伯阳父论断：“周将亡矣！夫天地之气，不失其序，若过其序，民乱之也……夫水土之演民足也。土无所演；民乏财用，不亡何待。昔者洛竭而夏亡，河竭而商亡，今周德若二代之季矣……若国亡不过十年，数之纪也。”这段话虽是由地震而引起的，但讲的却是天地之气和水土问题。从中可以知道，夏朝和商朝末年，都发生过地震和大旱灾，旱情严重到连中原的三条大河——伊水、洛水、黄河都断了流，因而导致这两个朝代的灭亡。幽王二年，天地之气过了“序”，即出现了异常的干旱气候，同样是这三条大河都枯竭了，故伯阳父断定周朝十年将灭亡。周朝在十年后虽然没有亡国，然而却是平王东迁，开始了东周列国的战乱局面。

公元前 12 世纪，古希腊迈锡尼政权的突然衰落和彻底



瓦解,就是由于持续的特大旱灾造成的。从考古资料发现,迈锡尼城位于雅典西南 100 公里的平原上,宽大的城门两侧有两只巨大的石狮守卫着,城郭的主墙长达 880 米,最厚的地方达 10 米,这表明它有过鼎盛的时期和富丽多姿的文化。这里曾是伟大的文化中心,几个世纪中,它控制着爱琴海和地中海大部分地区的贸易。但在公元前 1230 年,迈锡尼地区突然发生特大旱灾,并且持续了许多年,给古老的农业以毁灭性的打击。无数饥民忍无可忍,发生了一次暴动。饥民强占并焚毁了迈锡尼城的主要宫殿和谷仓,而后,进行了一次大规模的迁徙,造成了盛极几个世纪的优秀的迈锡尼文化的突然衰落和崩溃。

水涝的范围虽不及干旱广泛,但给农业生产和人民生活也带来无穷的灾难。其例子不胜枚举。如明朝嘉靖三十六年(公元 1557 年)大涝,据《辽阳州志》记载:

“夏阴雨连月,没禾稼,大水以后,一望成湖,籽粒未收,远近居民,家家缺食,卖妻弃子声流离载道。始则掘食土面,继而逐至相食……积殍狼藉。”

到了近代,农业生产越发展,与气象的关系越密切。不利的气象条件对农业的危害也越加严重。试看农业上的掠夺性开发,是怎样引起气候条件的改变,并以气象灾害危及农业的。美国开国初期,由于大片森林被盲目开发,造成地面裸露,水土流失加剧,气候条件变劣,结果 1934 年一场强烈黑风暴竟刮走三亿多吨土壤,农业生产遭受巨大破坏,全国冬小麦一年就减产 100 多亿斤。前苏联从 50 年代起,一直在一些地区盲目垦荒,滥伐森林,使生态平衡遭到严重





破坏。每年春季开始,尘土飞扬,天昏地暗,引起多次黑风暴的袭击。仅1960年3、4月份的黑风暴灾害,就使垦荒地区的受灾面积达4万公顷以上。进入70年代,由于干旱威胁,农业生产一直不景气,仅1972年就从美国购买1800万吨谷物,1975年又买了1200万吨。这不仅影响了美国的价格和家庭收支平衡,而且在国际市场上也引起了粮食的涨价风潮。

近代农业气象学始于19世纪后半叶。1881年美国讨论了一些果树和小麦生长期间的气象条件;1854年俄国学者出版了《农业气象学》一书;1884年A·N·沃耶伊科夫(俄国)制定了第一个农业气象观测计划。1897年H·N·伯罗乌诺夫创立了对作物和气象进行平行观测的研究方法,研究了一些主要作物不同生长发育阶段所要求的气象要素值。到20世纪初期欧美一些国家和日本先后成立了农业气象机构,开始组织农业气象观测站网,积累观测资料。我国气象学家1928年开始筹建气象观测网。20年代,随着气象学的发展,太阳辐射仪器的发明和热量平衡测定方法的改进,推动了微气象学的发展。1927年德国的盖格尔出版了《近地层气候》一书。1939年意大利的阿齐将农业气象与农业生态联系起来开展研究,进行了小麦自然地理区划。1945年日本大后美保出版了《日本作物气象的研究》。自本世纪50年代起,农业气象学在世界范围得到迅速发展。1950年3月世界气象组织(WMO)成立,下设农业气象委员会,协调与指导各国的农业气象工作。

近代中国,农业气象的研究已经远远落在西方国家后



边,长达数千年的封建桎梏,使农业气象工作几乎是一片空白。

新中国成立以后,由于党和人民政府的关怀重视,伴随着气象科学的迅速发展,1956年开始在全国进行农业气象观测。1958年以后,站网不断扩大,观测项目不断增加,并逐步开展了农业气象研究和服务。十一届三中全会以来,农业气象借“科技就是生产力”的东风,无论在人员数量和素质、机构设置、设备仪器、研究成果及利用等方面都有了巨大变化,有些已经达到国际先进水平。目前,中国科学院、中国气象局、省级和不少地市级气象部门都设有专门的农业气象科研机构。

新中国的气象事业的发展大致分为以下几个阶段:

1. 农业气象工作创建时期(1958年以前)

1953年建立了全国第一个农业气象机构,1956年中央气象局设立了农业气象业务单位并开始农业气象服务,同年全国第一个农业气象专业也于北京农业大学成立。这期间吕炯“作物引种和农业气象”(1957)、“橡胶幼树和寒害问题”(1957),马世骏“昆虫活动与气象”(1957)等论著都较早提出我国的一些重要农业气象问题。

2. 发展—调整—稳步发展—停滞时期(1959~1976年)

1959~1966年间国内农业气象站网扩大,农业气象教育事业迅速发展。广大台站大力开展农业气象服务工作。科研领域扩大,开始研究熟制、间套作、产量、病虫害等方面的问题和一些作物的农业气候区划。这期间竺可桢(1965)





的《论我国气候的几个特点与粮食生产关系》，黄秉维(1964、1965)的“发展农业生产的途径与农业自然条件的研究”以及殷宏章(1959)“小麦群体结构与光能利用”等论著对我国以后结合实际开展农业气象研究有着重要指导作用。1967~1976年间由于众所周知的原因，农业气象处于停滞时期。

3. 1977年后的新的发展时期

此间农业气象事业又开始走上迅速而稳步发展的阶段。至1982年全国900多个台站开展各种农业气象情报、预报服务。科研领域拓宽，国际交流大增、卫星遥感、计算机等高新技术普遍在农业气象研究与服务中的应用，有力地推动了农业气象工作的深入发展。这期间的农业气象研究与农业生产上的问题结合更为紧密，涉及农业气象、气候或生态问题；农业气候资源与区划；黄淮海农业开发；北方旱区农业开发；亚热带山区农业发展；多熟种植；水稻和杂交稻；热带作物；东北冷害；柑桔冻害，冬小麦冻害，植胶区寒害，北方小麦干热风；病虫害；产量预报；小麦遥感综合测产网络以及模拟、模式技术的研制开发与应用等，大多取得了较好的生态、经济和社会效益。





第二节 气象为农业服务

一、天气、气候和农业的关系

地球上覆盖着很厚的空气层,叫做大气。在大气中我们看到阴、晴、冷、暖、干、湿、雨、雪、雾、风、雷等各种物理、化学状态和现象,气象就是它们的通称。

天气和气候是互相联系的。天气是指一个地区较短时间的大气状况,而气候则是一个地区多年的大气状况。我们从广播和电视中收听收看到的24、48小时天气预报说的是天气。我国古代以五日为一候,三候为一气,一年二十四节气七十二候,各有气象、物候特征,合称为气候。

下面从冷暖和干湿的角度,来进一步说明我国各地区气候的差别以及它对农业的影响。

我国地域辽阔,各地区的气候相差很大。就拿冬季来说,人们在黑龙江省的室外,一般要穿皮衣、戴皮帽才能御寒。到了华北平原,穿棉衣就可以过冬,但是一般都有取暖设备。在长江中、下游平原,冬季虽然也穿棉衣,不过室内一般不烤火取暖。到了广州,很多人穿毛线衣或绒衣就可以过冬。再往南到海南岛,冬季穿夹衣也就行了。为什么从我国的北方到南方过冬的情况相差这么大呢?这个问题





可用代表冬季冷暖的一月平均空气温度来解释。黑龙江省北部地区一月平均空气温度在零下 30°C 以下,而南海诸岛却在 20°C 以上,南北一月平均空气温度相差 50°C 以上。因此,我国北方寒冷、南方温暖是很清楚的。

除了冬季外,春、夏、秋季在我国南北方的空气温度也是不一样的。不过夏季由于我国大多数地区普遍高温,所以南方和北方的空气温度相差不大。这是我国夏季空气温度分布的特点。



各地区的冷暖对农业的影响是很大的。根据不同地区的空气温度,可以看出哪些农作物适合在什么地区生长,并知道为什么有的地区农作物一年可以两熟或三熟,而有的地方却只能一熟。我国大部分地区,一年可以种植两熟农作物,南方的一些地区还可以三熟。如海南岛在立春前,当北方还是天寒地冻的时候,早稻已可插秧,作物生长期长,因此可以三熟。在冬季严寒的黑龙江、新疆北部,仅可种植一熟春播作物。这都是由气候冷暖来决定的。

气候的另一个主要方面是降水量(包括降落到地面的雨、雪、雹等)。我国各地区的降水量差别很大,总的分布情况是从东南沿海向西北内陆逐渐减少。东南沿海一带,降水量多年平均值超过 1600 毫米(注:毫米是降水量的单位,1 毫米 = $1/10$ 厘米),而我国西北内陆一般在 200 毫米以下。北京在 1951~1970 年这 20 年平均年降水量为 683 毫米,比东南沿海少,但比西北内陆多。

降水量是影响各地区干湿状况的主要因素。降水量多的南方地区,水分多、气候湿润,西北内陆地区降水量少,水



分少、气候干旱。根据降水量等把我国划为湿润、半湿润、半干旱和干旱四种类型。

湿润区主要分布在我国东南部和东北地区的东部。年降水量多在 800 毫米以上,因而气候湿润,森林茂密,农田大多为水田,是我国稻米的主要产区。

半湿润区包括东北平原、华北平原等。年降水量在 600 毫米左右。农作物有小麦、棉花等,春季多于旱。半干旱区年降水量大多在 400 毫米以下,包括内蒙古高原、黄土高原等,主要是草原。因降水量少而引起的干旱是这两个区,特别是半干旱区的主要自然灾害。



干旱区包括我国西北部的新疆、内蒙古高原的西部,年降水量少(200 毫米以下),气候干燥,戈壁、塔克拉玛干等沙漠都在这个地区。农业生产需要的水主要由灌溉来供给。

从上述可以知道,我国各地的气候差异明显,气候与农业的关系是十分密切的。

由于农业对气象条件依赖程度很高,所以,过去农业有“靠天吃饭”之称。现代科学高度发达,农业生产技术水平空前提高,抗御自然灾害的能力比以往任何时候都强。然而,即使是技术最先进的国家,对于农业上严重的气象灾害也无可奈何。在发展中国家,严重的气象灾害的影响就更为尖锐了。据联合国 1984 年的一份报告说,非洲共有 3500 万人面临“极度饥饿”。除了干旱和暴雨造成的大范围严重灾害而外,低温、霜冻、冰雹、干热风等,也常常造成局部地区的不同程度的农业减产。在我们这颗五十多亿人



口的地球上,差不多年年都有数以亿计人口的生计,遭受到气象灾害的威胁,陷于窘迫境况。在某种意义上说,现代人类还免不了要“靠天吃饭”。因此,为了提高农业产量,必须了解气候,利用气象的有利条件,为农业生产服务。

二、趋利避害服务农业



农业的命脉——气象（上）

我们中华民族在几千年农业生产实践中,逐步加深了对气候规律的认识,从被动的适应气象条件到主动的利用气象条件为人类服务,积累了丰富的经验。著名的廿四节气就是古代农业气象知识的结晶。廿四节气中的二分二至(春分、秋分、夏至、冬至)最早见于《尧典》;到了春秋初期(公元前六五五年前后),又增加了四立(立春、立夏、立秋、立冬)这四个节气;至秦汉之际,二十四节气便齐备了,把一年的气候分成二十四段加以描述。

二十四节气是把一年内太阳在黄道上的位置变化和引起的气候演变次序,分为24段。每段约隔半个月,分列到12个月中。节气的“气”,就是指气象、气候的意思。二十四节气如实地反映了黄河流域气候变化的特点。

二十四节气中的立春、立夏、立秋、立冬和春分、夏至、秋分、冬至是从天文角度划分一年四季节气变化的。习惯上将立春、立夏、立秋和立冬作为春夏秋冬四季的开始;春分和秋分指昼夜平分,气候适中;夏至和冬至则表示暑夏寒冬的到来。

小暑、大暑、处暑、小寒、大寒表示一年中的冷、热,以及



最冷、最热的时间。白露、寒露、霜降等反映与空气温度和湿度有关的水汽凝结现象。此外,二十四节气中反映下雨、下雪的时间及其数量的是雨水、谷雨、小雪和大雪。这些都是与气候有关的。

还有一些节气表示动、植物的生长发育状况和农事活动,如惊蛰是冬眠蛰虫开始复苏和出土活动;清明是天气开始转暖、草木新绿的时间;小满表示草木开始繁茂、夏熟谷物籽粒开始饱满;而芒种是一年农事繁忙的季节,需要及时



进行夏收、夏管和夏种等。

我们不难看出,按二十四节气安排和进行农业生产,就运用了农业与气象、气候的关系。

《周逸书》还定出了五日为一候,三候为一个节气,一年有七十二候。对每一候的气象情况和自然物候均做了较为细致的叙述,这对指导农业生产活动是很有参考价值的。如:“立春之日,东风解冻;又五日,蛰虫始振;又五日,鱼上冰。雨水之日,獭祭鱼;又五日,鸿雁来;又五日,草木萌动。”不过,这些节气的内容是针对当时中原地区(黄河流域)的气候情况而言的。

劳动群众在把二十四节气用于黄河流域以外的地区时,根据对各地气候规律的认识,进行了因地制宜的再创造,形成了流行各地丰富多彩的节气农谚。如“立春”这一节气,在河南等地意味着春天的开始,春播将要进行,冬小麦要浇返青水了;而在东北地区,农谚只说“立春阳气转”,春耕要到清明这个节气才能开始。西方古代没有这样较为细致的农业气候分析工作,难怪在1928年,英国著名气象



学家肖纳伯曾在国际气象台台长会议上,提倡欧美国家采用中国的二十四节气。

在我国古代的书籍中,对利用气象为农业服务的记载是十分丰富的:《吕氏春秋》论述了“凡农之道,候之为宝”;西汉的《汜胜之书》则强调了“凡耕之本,在于趣时”;元朝政府编辑的《农桑辑要》、王桢的《农书》、明朝徐光启的《农政全书》、郭橐驼的《种树书》、王象晋的《群芳谱》等,都详细而具体地介绍了这方面的知识。



尤其是北魏时代著名科学家贾思勰的《齐民要术》,系统地总结了六朝以前的我国农业知识,内容极为丰富。在利用气象条件为农业服务方面它指出:“顺天时,量地力,则用力少而成功多,任情返道,劳而无获。”精辟地阐述了因地制宜、因气象条件制宜发展农业的重要意义,并具有现代农业系统工程的朴素思想。书中所介绍霜冻预报经验:“天雨新晴,北风寒彻,是夜必霜。”对产生霜冻的气象条件做了科学的说明。这在今天看来,仍不失其预报意义。更可贵的是,书中还提出了熏烟防霜的科学方法,指出:“凡五果开花盛时遭霜,则无子。常预于园中往往贮恶草生粪……此时放火作媪,少得烟气,则免于霜矣。”

随着科学的进步,现代气象为农业服务所产生的经济效益和社会效果也越来越显著,有时甚至是无法估量的。气象条件对农作物的生长发育和产量、质量的形成,无时无刻不在产生巨大的影响;气象条件还制约着作物布局、农业结构;它还关系到经济计划、商业、交通运输以及水利工程的设计、施工、蓄水、拦洪等等。可以说,气象条件影响着人



类农业活动的所有领域。

根据气候条件,调整农业布局,其经济效益是相当可观的,如在橡胶气候条件分析的基础上,我国海南岛的崖县、保亭、乐东、儋县、东方、白沙等县以及云南的西双版纳地区,应发展成为国家重点的橡胶生产基地。据调查,在这些适宜植胶的地方,有计划的退农还胶,每亩地就可多收入120~180元,它不仅为国家节省了大量外汇,而且对解决军工民需对橡胶原料的要求,起到了极大的缓解作用。又如,若在我国四川盆地丘陵和浅山地区大力发展柑桔生产,与单纯发展粮食生产相比,每亩可增加经济收入200~400元,同时,还可以大大改进我国人民的食品构成,提高人民对维生素C的食用水平。

事实就是这样明显地摆在人们面前,农业生产与气象条件息息相关。科学地利用气象条件,可以为人类创造巨大的物质财富。反之,如果不是科学地利用气象条件,就会造成悲剧性结局。岂不知,有些灾难正是人类盲目的自身活动所引起的。如前所述,对森林资源的掠夺性开发,破坏了生态平衡,造成大量水土流失,导致气候条件变劣,土壤的理化性质发生质的改变。于是,农业环境就会越变越坏,洪水、干旱就会接踵而来,恶性循环就会越演越烈。

另外,气象条件是农业环境中的重要条件,是形成农业产品的重要物质原料,而且是不可替代的物质原料这一点,还没有为更多的人们所认识。因而,为农业生产创造良好的气象条件,还缺乏主动性和自觉性。人们往往把眼睛只盯在种子和化肥上。却很少想到什么样的气象条件才是农

