



千乡万村书库

农业气象常识

穆彪



贵州科技出版社

寒風集



总策划/丁 聪 特约编辑/杨 高 封面设计/黄 翔
装帧设计/朱解艰

图书在版编目(CIP)数据

农业气象常识/穆彪,黄桔梅编. - 贵阳:贵州科技出版社,1999.8

ISBN 7-80584-956-0

I.农… II.①穆…②黄… III.农业气象-基本知识 IV.S16

中国版本图书馆 CIP 数据核字(1999)第 46770 号

贵州科技出版社出版发行

(贵阳市中华北路 289 号 邮政编码 550004)

出版人:丁 聪

贵州新华印刷厂印刷 贵州省新华书店经销

787 毫米×1092 毫米 32 开本 5.75 印张 120 千字

1999 年 8 月第 1 版 1999 年 8 月第 1 次印刷

印数 1—10000 定价:7.30 元

黔版科技图书,版权所有,盗版必究

印装有误,请与印刷厂联系

厂址:贵阳市友谊路 186 号 电话:(0851)6747787

序

王 三 运

为我省乡村图书室配置的《千乡万村书库》130余种图书,在建国50周年之际,由贵州科技出版社正式出版发行了。该丛书的出版发行,给贵州大地带来了一股科学的春风,为广大农民朋友脱贫致富提供了有力的智力支持,必将为推进我省“科教兴农”战略的实施,促进我省农村经济的发展起到积极而重要的作用。

贵州农业比重大,农村人口多。多年的实践表明,农业兴则百业兴,农村稳则大局稳,农民富则全省富。要进一步发展农村经济,提高农业生产力水平,实现脱贫致富奔小康,必须走依靠科技进步之路,从传统农业开发、生产和经营模式向现代高科技农业开发、生产和经营模式转化,逐步实现农业科技革命。而要实现这一目标,离不开广大农民科学文化素质的提高。出版业,尤其是科技出版社,是知识传播体系、技术转化服务体系的重要环节。到目前为止,出版物仍然是人类积累、传播、学习知识的最主要载体,是衡量知识发展的最重要的标志之一。编辑出版《千乡万村书库》的目的,正是为了加大为“三农”服务的力度,在广大农

村普及运用科学知识,促进科技成果转化。

《千乡万村书库》在选题上把在我省农村大面积地推广运用农业实用技术、促进农业科技成果转化和推广作为主攻方向,针对我省山多地少、农业科技普及运用不广泛,农、林、牧、副业生产水平低的实际情况,着重于实用技术的更新,注重于适合我省省情的技术推广,偏重于技术的实施方法,而不是流于一般的知识介绍和普及。在技术的推广上强调“新”,不是把过去的技术照搬过来,而是利用最新资料、最新成果,使我省广大农民尽快适应日新月异的农业科技发展水平。在项目选择上,立足于经济适用、发展前景好的项目,对不能适应市场经济发展需要的项目进行了淘汰,有针对性地选择了适合我省农村经济发展、适应农民脱贫致富的一些项目,如肉用牛的饲养技术、水土保持与土壤耕作技术、蔬菜大棚栽培与无土栽培技术,以及适应城市生活发展需要的原料生产等。在作者选择上,选取那些专业知识过硬,成果丰硕,信息灵敏,目光敏锐,在生产第一线实践经验丰富的现代农业专家。《千乡万村书库》本着让农民买得起、看得懂、学得会、用得上的原则,定价低廉,薄本简装,简明实用,通俗易懂,可操作性强。读者定位是具有小学以上文化程度的农民群众,必将使农民读者从中得到有价值的科学知识和具体的技术指导,尽快地走上致富之路,推动我省农村经济的发展。

发展与繁荣农村出版工作,是出版业当前和跨世纪所面临的重要课题。贵州科技出版社开发的《千乡万村书库》在这方面开了一个好头,使全省农村图书出版工作有了较

大的改观。希望继续深入调查研究,进一步拓展思路,结合“星火计划”培训内容、“绿色证书”工程内容,使农业科技成果在较大范围内得到推广运用。并从我省跨世纪农业经济发展战略的高度出发,密切关注并努力推动生物工程、信息技术等高科技农业在农村经济发展中的广泛应用,围绕粮食自给安全体系、经济作物发展技术、畜牧养殖业发展技术保障、农业可持续发展技术支撑、绿色产业稳步发展技术研究等我省 21 世纪农业发展和农业创新问题,将科研成果和实用技术及时快捷准确地通过图书、电子出版物等大众传媒,介绍给我省的农民读者。

相信通过全体作者和科技出版社领导、编辑们的共同努力,这套“书库”能真正成为广大农民脱贫致富的好帮手,成为农民朋友提高文化素质、了解科技动态、掌握实用技术的好朋友。希望今后不断增加新的内容,在帮助广大农民朋友脱贫致富的同时,逐步为农村读者提供相关的经济、政治、法律、文化教育、娱乐、生活常识和新科技知识,让千万村的图书室不断充实丰富完善起来。

目 录

绪 论	(1)
(一)气象学与农业气象学	(1)
(二)大气组成和垂直分层	(2)
一、太阳辐射、地球辐射和大气辐射	(10)
(一)辐射的基本概念	(10)
(二)太阳辐射及其在大气中的减弱	(11)
(三)到达地面的太阳辐射	(14)
(四)光照时间、光照强度与植物生长发育	(16)
(五)地面辐射差额	(20)
(六)太阳能利用率及提高途径	(22)
二、土温、水温与气温	(24)
(一)影响下垫面温度的因子	(24)
(二)土壤温度的变化	(28)
(三)水体的温度变化	(30)
(四)空气的温度变化	(32)
(五)温度与作物	(36)
(六)光温与作物引种	(39)
三、空气湿度和大气降水	(41)
(一)空气湿度及其变化	(41)
(二)水分的蒸发	(45)

(三)水汽的凝结和凝华	(48)
(四)降水	(56)
(五)水分与植物的生长发育	(59)
四、风、乱流和二氧化碳	(62)
(一)风及其变化	(62)
(二)季风	(65)
(三)地方风	(67)
(四)乱流	(70)
(五)二氧化碳	(72)
(六)风和乱流与作物的生长发育	(74)
五、天气学和天气预报基础	(76)
(一)气压系统及其天气	(76)
(二)气团及其天气	(80)
(三)锋面及其天气	(83)
(四)天气预报的原理和方法简介	(88)
六、中国气候和贵州气候	(99)
(一)中国气候特征	(99)
(二)中国气候的优缺点	(106)
(三)贵州气候特征	(108)
(四)贵州气候的成因	(110)
(五)贵州气候资源	(113)
七、小气候及其改造利用途径	(121)
(一)小气候和活动面的概念	(121)
(二)小气候的一般特征	(123)
(三)人工改造和利用小气候的途径	(127)

八、农业气象灾害及减灾防灾对策	(131)
(一)干旱	(131)
(二)洪涝	(134)
(三)低温冷害	(137)
(四)霜冻	(140)
(五)秋季绵雨	(145)
(六)冰雹	(146)
(七)凝冻	(150)
九、二十四节气与不违农时	(153)
(一)二十四节气的形成及含义	(153)
(二)二十四节气与农事安排	(156)
(三)二十四节气与闰年闰月	(168)
后 记	(171)

绪 论

(一)气象学与农业气象学

1.气象学与农业气象学的概念 围绕地球周围的整个空气层称为地球大气,简称大气。大气中不断地进行着大气的增热和冷却、蒸发和凝结等物理过程,经常发生寒、暖、干、湿、风、云、雪、光、声、雷、电等物理现象。气象学就是研究大气层及其中所发生的各种物理过程和物理现象的本质及其变化规律的科学。

目前,在许多生产领域,形成了各种应用气象学,例如有农业气象学、林业气象学、畜牧气象学、海洋气象学、水文气象学、工业建筑气象学、空气污染气象学,等等。这还没有包括气象学所有的应用方面。

农业气象学是专门研究现实农业(农林牧副渔)生产有关的气象问题及其解决途径的学科。它是气象学的一个应用分支。它的研究对象,一方面是有机体生活在其中的、对农业具有重要意义的那些气象要素;一方面是农业生物(微生物、植物、动物)在气象条件影响下的生长发育状况和产品的数量与质量。

2.气象要素及农业气象要素 定性或定量描述大气状态的物理特征量称为气象要素。在大气观测中,有的物理量是可用仪器测定的,如太阳直接辐射能、散射辐射能、地面辐射能、实照时数、气温、地温、气压、空气湿度、降水(雪)量、风速风向、蒸发量等。有的物理量只能给出定性概念或凭观测员的熟练程度和经验辨认和估测,如云状、各种天气现象等等。这些气象要素之间相互联系、相互影响、相互作用,短时段内这些气象要素的综合表现就形成了当时的天气。

农业气象要素是与农业(农林牧副渔)生产密切相关的气象要素;也称农业气象条件。主要的农业气象要素可概括为四个字,即:光热水气。

光,指太阳辐射能量与光谱,日照时间,光照强度;热,指气温与土温,稻作与渔业应包括水温;水,指空气湿度、大气降水、土壤水分;气,指大气成分,主要是二氧化碳;风和乱流。

这些气象要素与农业生产密切相关,它们相互联系、相互作用,直接影响农业的产量和质量。

(二)大气组成和垂直分层

大气是气象学研究的对象,了解大气的组成、结构及其物理性质是十分必要的。

1.大气的组成 大气是由多种气体混合的,同时还含有水汽和杂质。

(1)干洁空气。大气中除去水汽和杂质的整个混合气

体,称为干洁空气。它的主要成分是氮、氧、氩、二氧化碳。此外,还有少量的氦、氖、氬、氫、臭氧等气体。表 1 列出低层干洁空气中主要气体的百分数。

表 1 干洁空气的成分(25 千米高度以下)

气 体	容积百分数	质量百分数
氮	75.82	75.52
氧	20.95	23.15
氩	0.93	1.28
二氧化碳	0.03	0.05
臭氧	1.0×10^{-6}	-
干洁空气	100	100

在干洁空气的各种成分中,二氧化碳和臭氧所占的比例虽少,但是它们对大气温度却有较大的影响。

二氧化碳 大气中的二氧化碳主要来源于燃料的燃烧、有机物质的腐败和分解以及动物和植物的呼吸作用。其含量很少,仅占整个大气容积的 0.03%,且多集中在 20 千米以下大气层里。在 20 千米以上,二氧化碳的含量就显著地减少了。大气中二氧化碳含量虽少,但它所起的作用却很大。例如绿色植物进行光合作用时,需要吸收大量的二氧化碳,合成醣类和其他物质。二氧化碳能吸收和放射长波辐射,能影响地面温度和空气温度的变化。由于近代工业的发展,大气中二氧化碳的含量逐渐增多,对气候变化已产生一定的影响。

臭氧 臭氧是氧分子离解为氧原子,而后氧原子又和氧分子化合而成三个氧原子的气体。

臭氧能大量吸收太阳紫外线,使40~50千米高度上的温度大为增高,在50千米高度附近形成一个暖区。由于紫外线在高空被臭氧层所阻挡,能使地面上生物免受过多紫外线的伤害;而透过臭氧层到达地面的少量紫外线,可以起到杀灭病菌的作用。

(2)水汽。在常温常压下,大气中水汽是唯一能够发生相变(即气态、液态、固态三者可以互相转变)的气体。大气中的水汽是由地球表面蒸发而来,其中大部分来自广阔的海洋面上的蒸发,其次是潮湿陆面的蒸发和植物表面的蒸腾。

大气中水汽的含量随时间、地点和气象条件(如温度、风、云等)而有较大的变化。北方地区水汽的含量比南方地区少,内陆地区水汽的含量比沿海地区少,冬季水汽的含量比夏季少。一般来说,大气中水汽的含量是随着高度的升高而减少的。

大气中水汽的含量虽然不多,但是它在天气变化中却是一个重要角色。水汽的相变会引起云、雾、雨、雪等一系列的凝结现象。此外,水汽能强烈地吸收地面辐射出来的红外线,同时它又能向周围空气和地面放射红外线。在水相变化中,水汽能够放出和吸收潜热。这些都对地面和空气的温度产生一定的影响。

(3)杂质。大气中悬浮着各种各样的固态和液态微粒,这些微粒统称杂质。

固态杂质包括来源于物质燃烧的烟粒,海洋中浪花飞溅入大气后而被蒸发的盐粒,岩石或土壤风化后被风吹起的尘粒。此外,还有植物花粉、细菌、病毒组成的有机杂质。

大气中杂质的含量,随地区、时间和天气条件而改变。在近地面气层中,通常是陆地多于海上,城市多于农村。

大气中固态杂质能够减弱太阳辐射和阻挡地面散热,影响地面和空气的温度。杂质浮游于空间能减低大气透明度和影响能见距离,严重时可使能见距离降低到几十米甚至是几米。杂质对于云、雾和降水的形成也起到重要作用,因为在饱和空气中水汽发生凝结时,必须有凝结核才能促进水滴和冰晶的形成,有些杂质(例如盐粒)就是良好的凝结核。悬浮在大气中的水滴、过冷水滴等液态微粒,以及冰晶等水汽凝结物,它们常常聚集在一起,以云、雾、降水等形式出现,使能见距离变近,并减弱太阳辐射和地面辐射。

2.大气的垂直分层 大气中气象要素的分布,在垂直方向上和水平方向上都是不均匀的,特别是在垂直方向上,各气象要素的变化是相当急剧的。由于地球引力的作用,使大气质量的99%集中在35千米以下。随着高度的升高,空气密度迅速减小。根据气象卫星探测资料推算,认为大气上界在2 000~3 000千米。在这里星际大气密度与地球大气密度相等。

根据温度、水汽的垂直分布、气流状况和电离状况等,把大气分成对流层、平流层、中间层、暖层、散逸层等五个层次。见图1。

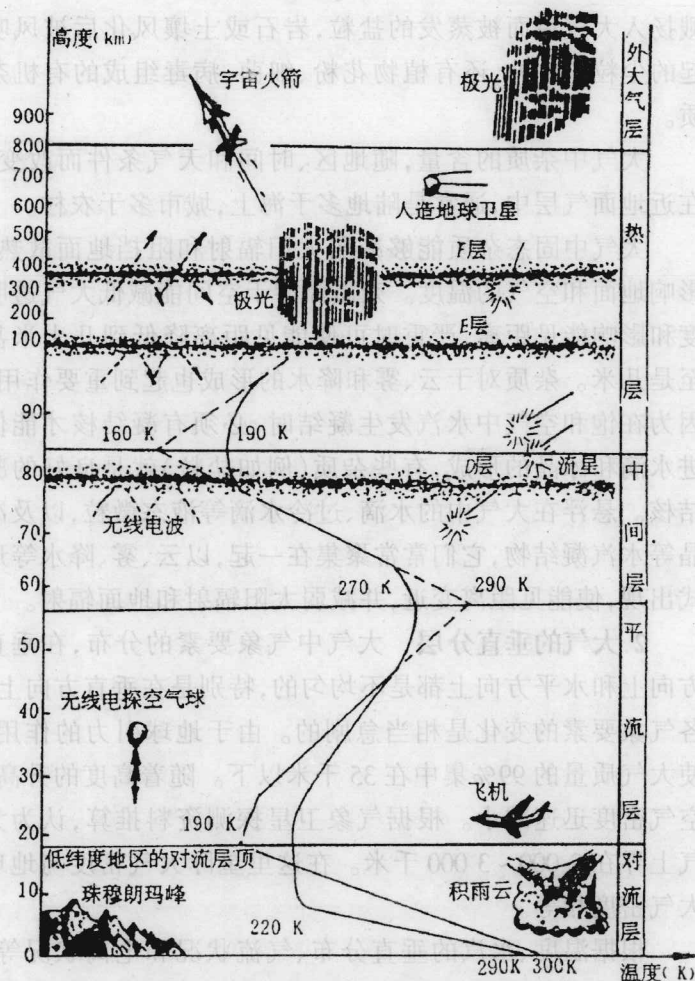


图1 大气的垂直分层

(1)对流层。对流层是靠近地面的一层大气,它的底面是地面。上界随纬度^①、季节等因素而改变,就其平均高度而言,在赤道附近为17~18千米,中纬度地区为10~12千米,两极附近为8~9千米。夏季的上界高度大于冬季。

对流层的厚度相对于整个大气层来说虽很薄,但集中了整个大气四分之三的质量和几乎全部的水汽量,主要天气现象如云、雾、雨、雪等都发生在这层里。因此,对流层是对人类生产活动和生活影响最大的一个层次,也是气象学重点研究的层次。对流层主要有以下三个特点:

①气温随高度升高而降低。对流层中气温随高度升高而降低的数值,在不同的地区、不同的季节、不同高度是不一致的。平均而言,每上升100米,气温约降低 0.6°C ,称为气温垂直递减率。由于太阳辐射通过大气时被吸收的很少,而地面长波辐射却被大气低层中的二氧化碳和水汽吸收很多,因而对流层空气的增热主要是依靠吸收地面的热量。气层愈靠近地面,获得的热量愈多,温度也愈高;距离地面愈远,则温度愈低。

②空气有规则的垂直运动和无规则的乱流运动都相当强烈。对流层主要从地面获得热量,由于受热不均匀而产生强烈的上升和下降的气流,即对流运动。空气通过对流和乱流运动,使高层与低层的空气进行交换,使近地面的热量、水汽和杂质易于向上输送,改变了它们的垂直分布,这

① 纬度:地球表面任意一处的纬度是该处与地心的连线与赤道面的夹角。中国位于北半球。愈是南方,愈靠近赤道,纬度愈低;愈往北方,纬度愈高。

对促进水汽凝结成云致雨起着极重要的作用,同时对大气能见度也有很大的影响。

③温度和湿度等在水平方向上的分布不均匀,这是由于地面的海陆和地形的不均匀对大气的影晌所致。例如,在寒带内陆上的空气,因受热较少和缺乏水源,就显得寒冷干燥;在热带海洋上的空气,因受热较多,水汽充沛,就比较温暖潮湿。由于对流层中温度和湿度在水平方向上分布不均匀,促进空气发生大规模的水平运动,各地区的天气现象也随之发生变化。

此外,在对流层和平流层之间,有一个厚度为几百米到1~2千米的过渡层,称为对流层顶。这一层的主要特征是气温随高度的变化很小,甚至几乎为等温状态。对流层顶对垂直气流有强烈的阻挡作用,往往迫使发展旺盛的积雨云顶部被阻挡而平展为砧状。

(2)平流层。从对流层顶到55千米左右为平流层。其最大特点是整层气流比较平稳,没有强烈的对流运动。平流层中水汽和尘粒极少,没有类似对流层中的云和降水等天气现象,天气晴好,对航空活动比较有利。

(3)中间层。从平流层顶到85千米左右为中间层。这层的显著特点是:温度随高度的升高迅速下降,有明显的对流运动现象,所以中间层又称为“高空对流层”。但这一层水汽极少,空气稀薄,虽有对流也不能产生云雨。

(4)暖层(热层)。从中间层顶到800千米左右为暖层。这层里空气密度很小,在此800千米高度上,空气密度只有地面空气密度的千亿分之一,再向上空气就更稀薄了。