

# 农业气象知识

上海科学技术出版社



《农业气象知识》编写组编

# 农业气象知识<sup>編</sup>

上海科学技术出版社

# 农业气象知识

《农业气象知识》编写组

上海科学技术出版社出版

(上海瑞金二路 450 号)

新华书店上海发行所发行 上海市印刷六厂印刷

开本 787×1092 1/32 印张 5.625 字数 121,000

1978 年 3 月第 1 版 1978 年 3 月第 1 次印刷

书号: 16119·611

定价: 0.35 元

## 出版说明

---

伟大领袖毛主席教导我们：“知识青年到农村去，接受贫下中农的再教育，很有必要。要说服城里干部和其他人，把自己初中、高中、大学毕业的子女，送到乡下去，来一个动员。各地农村的同志应当欢迎他们去。”广大知识青年响应毛主席的伟大号召，坚持上山下乡道路，为普及大寨县，建设社会主义新农村作出贡献。

“毛泽东思想育新人，广阔天地炼红心”。广大上山下乡知识青年沿着毛主席指引的方向，在各地党组织的领导和贫下中农的再教育下，努力学习马列主义、毛泽东思想，在阶级斗争、生产斗争和科学实验三大革命斗争的风口浪尖上锻炼和改造自己。

为了适应广大知识青年上山下乡的需要，我们在各有关部门的大力支持下，组织编写了这套《下乡知识青年农业读物》。内容力求做到切合生产实际，适当讲解基本的科学道理，以供上山下乡知识青年阅读，也可供农业战线其他同志参考。

《农业气象知识》一书是由江苏农学院组织编写。在编写过程中，得到了很多单位的热情支持，在此谨致谢意。由于我们学习马列主义、毛泽东思想不够，本书一定存在不少缺点和错误，欢迎广大读者批评指正，以便修改提高。

# 目 录

---

|                           |    |
|---------------------------|----|
| 为革命搞好农业气象工作 .....         | 1  |
| 气象条件与农业生产 .....           | 4  |
| 一、太阳辐射条件 .....            | 4  |
| (一)太阳辐射光谱与作物 .....        | 4  |
| (二)太阳辐射强度与作物 .....        | 6  |
| (三)昼夜长短与植物引种 .....        | 9  |
| (四)日照率与作物 .....           | 12 |
| (五)提高农作物利用日光能的途径 .....    | 12 |
| 二、温度条件 .....              | 23 |
| (一)近地层温度的变化 .....         | 23 |
| (二)近地层温度的垂直分布 .....       | 25 |
| (三)空气和水份对土壤温度的影响 .....    | 28 |
| (四)温度与作物生育的关系 .....       | 30 |
| (五)苏浙沪地区双季稻栽培温度条件简述 ..... | 42 |
| 三、水份条件 .....              | 47 |
| (一)植物需水的一般规律 .....        | 47 |
| (二)土壤水份特性及作物水份供应 .....    | 50 |
| (三)苏浙沪地区降水量及其变率 .....     | 52 |
| (四)干旱、湿害及其防御 .....        | 58 |
| (五)调节土壤水份的一些措施 .....      | 65 |
| 春播春管时期天气与农业生产 .....       | 67 |
| 一、低温阴雨与春播春管 .....         | 67 |
| (一)适宜早播期的分析 .....         | 67 |

|                                  |     |
|----------------------------------|-----|
| (二)加强田间管理,改善田间气象条件 .....         | 74  |
| (三)保温育苗争季节 .....                 | 78  |
| 二、三麦春霜冻害及其防御 .....               | 80  |
| (一)形成霜冻的气象条件 .....               | 81  |
| (二)影响霜冻的自然条件 .....               | 81  |
| (三)适时播种,避免霜冻 .....               | 83  |
| (四)霜冻来临,积极防御 .....               | 85  |
| 三、暖湿天气和三麦赤霉病 .....               | 87  |
| (一)赤霉病菌源的形成、传播、菌源量和气象条件的关系 ..... | 88  |
| (二)病害流行迟早及程度和气象条件的关系 .....       | 92  |
| (三)三麦开花灌浆时期常见的气象条件 .....         | 97  |
| (四)依据气象条件预报赤霉病 .....             | 102 |
| (五)防御三麦赤霉病的一些措施 .....            | 104 |
| “三夏”时期天气与农业生产 .....              | 108 |
| 一、气象条件与早稻结实率 .....               | 108 |
| (一)扬花期要求的气象条件 .....              | 109 |
| (二)适宜扬花期 .....                   | 110 |
| 二、梅雨及伏旱与棉花蕾铃成效率 .....            | 111 |
| (一)梅雨和伏旱的形成及一般情况 .....           | 111 |
| (二)棉花蕾铃脱落与气象条件的关系 .....          | 116 |
| (三)梅雨及伏旱对棉花蕾铃脱落的影响 .....         | 118 |
| (四)改善田间气象条件,提高蕾铃成效率 .....        | 120 |
| 秋季降温与后季稻安全齐花 .....               | 124 |
| 一、低温危害的指标 .....                  | 125 |
| (一)低温危害类型 .....                  | 125 |
| (二)低温危害的农业气象指标 .....             | 125 |
| 二、秋季降温一般规律和后季稻安全齐花日期 .....       | 127 |
| (一)上海地区降温规律及安全齐花期 .....          | 127 |

|                         |     |
|-------------------------|-----|
| (二)浙江地区降温规律及安全齐花期 ..... | 129 |
| (三)江苏地区降温规律及安全齐花期 ..... | 130 |
| 三、形成翘穗的原因 .....         | 133 |
| (一)气象条件与翘穗的关系 .....     | 133 |
| (二)品种特性与翘穗的关系 .....     | 135 |
| (三)秧苗素质与翘穗的关系 .....     | 136 |
| 四、翘穗的防止 .....           | 136 |
| (一)改善农田气象条件 .....       | 136 |
| (二)选用优良品种 .....         | 137 |
| (三)培育适龄壮秧 .....         | 137 |
| (四)不误农时,适时栽插 .....      | 138 |
| (五)抢季节、早栽、早管、争早发 .....  | 139 |
| 农田小气候观测方法 .....         | 140 |
| 一、基本观测仪器和使用方法 .....     | 141 |
| (一)测温仪器及其用法 .....       | 141 |
| (二)测湿仪器及其用法 .....       | 144 |
| (三)测光仪器及其用法 .....       | 148 |
| 二、观测地段和测点的选择 .....      | 149 |
| 三、仪器的安装 .....           | 150 |
| 四、观测高度、深度和观测时间 .....    | 154 |
| (一)观测高度和深度的选择 .....     | 154 |
| (二)观测时间的确定 .....        | 155 |
| 五、观测次序和资料的记载 .....      | 156 |
| (一)观测次序 .....           | 156 |
| (二)资料记载 .....           | 158 |
| 六、农田小气候观测资料的整理分析 .....  | 158 |
| (一)资料处理 .....           | 158 |
| (二)资料表示法 .....          | 158 |

|                                                 |     |
|-------------------------------------------------|-----|
| 附录 .....                                        | 164 |
| 一、日照时间表 .....                                   | 164 |
| 二、关于 $y = T_0 x + K$ 式中求取 $T_0$ 、 $K$ 公式的推导 ... | 167 |
| 三、费雪 $\chi^2$ 表 .....                           | 169 |
| 四、关于梅、伏、蒔 .....                                 | 171 |



# 为革命搞好农业气象工作

---

农业气象学是根据农业生产的需要来研究天气和气候的科学，其目的在于更好地认识和掌握气象条件变化规律及其与农业生产的相互关系，充分而合理地利用有利的天气和气候条件，克服和改造不利因素，为夺取农业生产的高产丰收服务。

我们伟大的社会主义祖国幅员辽阔，气候多样，农业生产和季节南北迥异：长城线上，松辽平原，三月仍是银装素裹的北国风光；长江沿岸、洞庭湖畔已处春意盎然备耕繁忙的时期；而珠江流域、南海之滨早是风和日丽，稻禾争艳的农忙季节。长江三角洲全年无霜期在 250 天左右，一般为两年五熟或一年三熟；河西走廊无霜期只有 120 天上下，一般为一年一熟。江苏、上海、浙江三省市跨八个纬度，南北相距近九百公里。由于纬度差异，三省市范围内气候上生长季节长短、总热量多少、年雨量、雨季早迟和雨量集中程度，南北差异明显。从而反映在耕作栽培制度、作物品种类型和栽培特点上也有较大差别。如年雨量淮北为 900 毫米左右，浙南达 1800 毫米上下，相差一倍有余。淮北无霜期为 210 天左右，浙东南部达 280 天上下，相差两月之多。太湖流域素有“鱼米之乡”盛名，徐淮地区以三麦、大豆、山芋等旱作著称。

除少数实验性的“农业工厂”外，大规模的农业生产都是在自然界中进行的，而自然条件，主要是天气和气候条件，直接影响农业生产的全过程。光、温、水等气象条件，因地区而

异,随季节而变,它们左右着农作物的生长、发育、种植制度、农业技术措施和田间管理工作,也影响着农作物病虫害的发生、发展、传播和防治。事物是互相联系,互相制约的。作物的群体,它们的不同生育状况,又反过来影响田间气象条件。人们的生产活动,对农田小气候的形成和改造更有着积极能动的作用。“人们要想得到工作的胜利即得到预想的结果,一定要使自己的思想合于客观外界的规律性,如果不合,就会在实践中失败”。为了争取农业的高产丰收,就必须研究农作物对气象条件的要求,以及有关地区有利和不利气象条件的规律及其改造途径,做到因地、因时、因作物制宜,充分利用和发挥天时地利的作用。

我国是世界文明发达最早的国家之一,也是世界上研究农业气象最早的国家之一。远在2200~2700年前的春秋战国时代就确立了二分(春分、秋分)二至(冬至、夏至)4个节气;2100年前的秦汉时期,已发展形成了24节气。它有规律地反映了季节与气候的变化,是非常丰富的农业气象经验,对农业生产起了重要作用,迄今仍为贫下中农所喜用。在古代农书中也有不少关于农业气象的记述。如后魏贾思勰所著的《齐民要术》一书中记有“凡五果,花盛时遭霜,则无子。常预于园中,往往贮恶草生粪,天雨新晴,北风寒切,是夜必霜。此时放火作煴,少得烟气,则免于霜矣”。寥寥数语,将霜冻的危害,预测和防御讲得一清二楚,直到现在仍不失其实用价值。此外,对各种作物的农时和物候现象也有详细记叙。

在历代剥削阶级社会,统治者神化自然界,宣扬“天有不测风云”“畏天命”等唯心主义思想,奴役和麻痹劳动人民。劳动人民在生产实践中的科学创造惨遭摧残。加之解放前近百年来帝国主义的侵略和掠夺,国破山河碎,劳动人民极端贫

困，无力从事科学工作，科学工作者的成就也不被重视，更使我国的科学，其中包括农业气象科学萧条、落后。

解放后，在毛主席和党中央的领导与关怀下，在两条路线斗争中，气象科学和其他科学事业一样，有了飞跃的发展。从平原到高山，由内陆到沿海，全国范围的气象台、站、哨网已形成，农业气象工作也得到了迅速发展，取得了一些可喜的新成就。

为实现毛主席提出的“备战、备荒、为人民”和“农业学大寨”的伟大号召，全国广大农村到处都是一派抓革命，促生产的大好形势，各地种植制度不断改革，复种指数日益提高，增产措施层出不穷。新的过程带来了新的矛盾。气象条件与农业生产之间的辩证关系和矛盾也愈益发展和深入。我们要“不断地总结经验，有所发现，有所发明，有所创造，有所前进”。使农业气象科学随着工农业生产的发展而发展，随着生产而提高，为祖国的社会主义革命和社会主义建设作出应有的贡献。

# 气象条件与农业生产

---

## 一、太阳辐射条件

太阳辐射是植物光合作用的能源,“绿色工厂”的动力。由于太阳辐射强度、成分、持续时间的不同,对农业生产的作用也就不一样。太阳是一个炽热的气体构成的球体,它的表面温度约为 6000K,中心温度高达 15500000K,不停地辐射出巨大的能量。由于到达地球各地的太阳辐射强弱不一,加之地表特性多样,如海、陆、森林、沙漠、山峦、平原及土壤性质的差异,致使地球各地区接受到的太阳辐射能量多少不一,因而增温数量不等,导致冷暖、风雨等的发生。太阳辐射是发生天气变化和天气现象的能源,也是农业生产要因地制宜的根本原因。

太阳辐射对动植物的作用有辐射的性质与数量两个方面。辐射性质由辐射光谱成分所决定;辐射能数量的多寡则决定于辐射的强度及持续时间。

### (一) 太阳辐射光谱与作物

太阳辐射的波长范围很广,辐射能的绝大部分集中在  $0.17 \sim 4.00\mu$  之间的波长区间内(见图 1)。波长小于  $0.40\mu$  的称紫外线,大于  $0.76\mu$  的叫做红外线,波长介于  $0.40 \sim$

---

$$* \mu = \frac{1}{1000} \text{ 毫米。}$$

0.76 $\mu$  之间的为可见光。太阳辐射能量约有一半是在可见光区域。按波长从长到短,可见光依次分为红、橙、黄、绿、青、蓝、紫七色。不同波长的辐射,对动植物的效应也不一样。植物进行光合作用有赖于可见光;红外线主要是产生热效应;紫外线能抑制植物徒长,杀死病菌,并影响种子品质和萌发能力,如播种前晒种(或紫外线照射)可提高发芽率。在可见光谱中,人对黄和绿色的光线视觉敏锐。昆虫则不同,它们的视觉偏于短波光,约在 0.25~0.70 $\mu$  之间。许多农业害虫对 0.33~0.40 $\mu$  的紫外光有很大的趋性,如二化螟蛾对 0.33~0.44 $\mu$  的光线趋性较强,超过 0.64 $\mu$  的光对它几乎没有诱集作用。棉红铃虫对 0.36 $\mu$  的光线趋性最强。近年来采用黑光灯及青色荧光灯代替燃灯或白炽灯来诱蛾效果较好,即是利用昆虫的上述视觉特点。

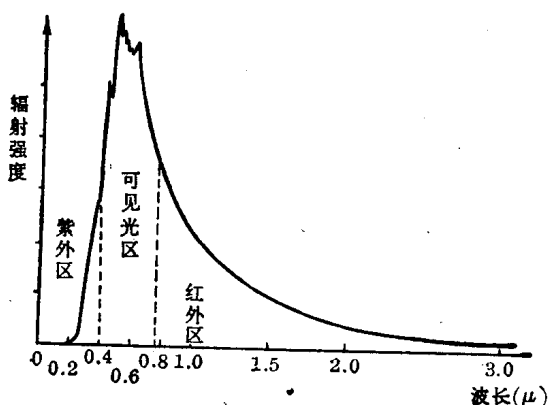


图 1 太阳辐射光谱

植物进行光合作用,制造有机物质,是叶绿素及类胡萝卜素等在光能作用下由二氧化碳和水形成碳水化合物,并使二

氧化碳还原形成氧气。在光合作用过程中,同时形成各种决定植物生长、发育及形态建成的物质。在橙——红光( $0.60\sim 0.70\mu$ )照射下,植物的光合作用,叶、肉质直根、鳞茎及球茎的形成过程,植物过渡到开花过程,光周期过程等均进行较快,产量也较高。但马铃薯种,在贮藏中用红光照射,可抑制发芽。绿光( $0.50\sim 0.60\mu$ )的作用最小。绿光照射下,上述过程均不强烈。蓝紫光( $0.40\sim 0.50\mu$ )能为叶绿素、类胡萝卜素、酶等所吸收,它有使植物过渡到开花的过程延迟,促进蛋白质合成作用。紫外线中波长较长的部分( $0.30\sim 0.40\mu$ ),有提高植物组织中蛋白质及维生素含量,抑制作物徒长的作用。波长在 $0.30\mu$ 以下的紫外线,对动植物有机体具有破坏作用。因高空臭氧的吸收,它一般到不了地面。

## (二) 太阳辐射强度与作物

太阳辐射强度是指投射在垂直于阳光的单位面积上单位时间内的能量。在地球大气的上界,太阳辐射强度约为 $2.0$ 卡/平方厘米·分。在海平面上,低纬地区大约为 $1.3$ 卡/平方厘米·分;高纬地区的辐射强度比低纬小。地球上各地的冷热之别,一地的寒来暑往和午热晨凉,根本原因就是到达地表的太阳辐射强度有时间和空间的变化。

夏季或午间,太阳在天空中的位置比冬季及早晚高,光线比较直射,穿过地球大气的路径短(见图2),受到大气的吸收、反射、散射减弱作用少,因而到达地面的辐射强度较大。据计算,当太阳位于地平线时,(图2中 $S_4$ )穿过地球大气的路程约为垂直照射时(图2中 $S_1$ )的 $35$ 倍。加之冬天或早晚,阳光斜射地面,使一定的辐射能分布于较大的地表面(见图3)上,使单位面积地表面受到的热量不如夏季或中午的多。

太阳高度的变化,既影响辐射穿过大气路程的长短(受大气减弱的多少),又决定了辐射能在地表的分布,所以太阳高度的变化是到达地表辐射能变化的根本原因。太阳高度高,地表单位面积上受到辐射能多,温度也较高;反之,则地表单位面积上受到的辐射能少,温度也相应较低。

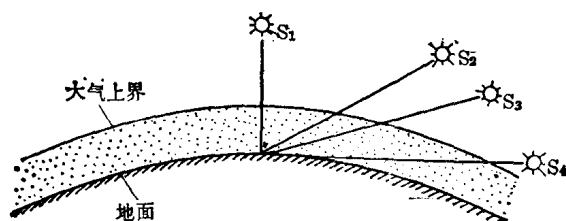


图2 不同太阳高度时光线在大气中的路程

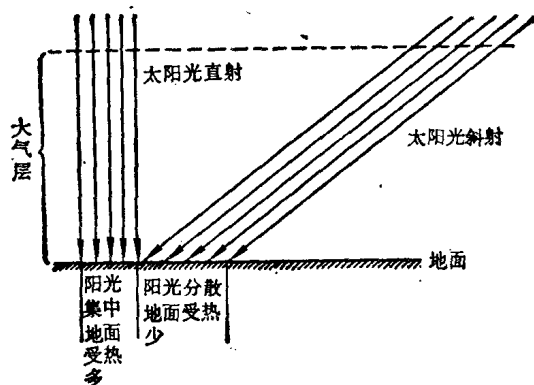


图3 太阳高度与水平面上辐射量

植物体所吸收的辐射主要在可见光范围内,对红外线和紫外线吸收很少。所以常以可见光对人眼的视觉——光照强度的米烛光数来衡量光照对作物的适宜程度。一个米烛光是在与一标准烛光相距一米远处的光照强度。夏季中午,太

阳辐射最强,光照强度可达 10 万米烛光以上。植物营光合作用时,对光照强度的要求,随植物的耐阴或喜阳种类而不同。植物开始进行光合作用所需的最低照度是很小的。在太阳尚位于地平线以下,由于大气散射形成的曙暮光(晨昏蒙影)即可使一些植物进行光合作用。高等植物进行光合作用的补偿点(光合作用产生的碳水化合物与呼吸作用消耗的碳水化合物相等时的光照强度),约为 27 米烛光到 4200 米烛光。在阴云天气连绵时,光合作用产物可能少于呼吸作用的消耗,植株呈饥饿消瘦状态。密植程度过大或株行距配置不合理,田间光照不足,不利于有机物质的形成和积累。光照过强,会破坏植物体色素,尤其是喜阴植物,不宜强光照。小麦、棉花、水稻、烟草需光量参见下表 1。

表 1 不同作物叶片需光量(单位米烛光)

| 作物种类<br>光合生理点 | 小 麦         | 棉 花         | 水 稻         | 烟 草         |
|---------------|-------------|-------------|-------------|-------------|
| 光 补 偿 点       | 200~400     | 750 左右      | 600~700     | 500~1000    |
| 光 饱 合 点       | 24000~30000 | 50000~80000 | 40000~50000 | 28000~40000 |

就大部分植物来说,光合作用的适宜光照强度要比正午强光照小得多。然而,对于多枝叶的整棵植株来讲,尤其是在密植的群体中,由于枝叶互相遮荫,即使在正午强光照下,大部分叶片也往往得不到最大光合作用所需的光照强度。这除与密植程度、株行距配置有关外,枝叶分布、叶片排列角度等,对植株间光照强度也有较大的影响。枝叶成水平分布,则互相遮荫较多。选育良种时,宜注意枝叶分布角度,那些枝叶挺拔,叶片较狭的品种往往有利于提高光能利用,提高产量。生



产实践中,有时为了改善整体光照条件,需要打掉部分枝叶,如南汇县泥城公社在长势过旺田块,为控制棉株郁闭,采取“开天窗”的措施(即集中打掉部分枝叶)以改善株间光照条件,对减少蕾铃脱落率有一定成效。

### (三) 昼夜长短与植物引种

光照时间,即白昼长短及其变化,除对有机物质的积累有关,直接影响生长状况外,它还影响到植物的发育和地区分布。夏半年(春分至秋分)北半球纬度高的地方白昼比纬度低的地方长;冬半年(秋分至春分)则相反,高纬的日照时间短于低纬。

日照长短差别,在夏至日和冬至日达最大值,不同季节不同纬度日照时间见附录1。

附录1说明,一年中比较暖热的生长季节,北方(高纬)的日照长于南方,所以常称北方为长日照地区,南方(低纬)为短日照地区。起源于低纬的植物,一般为短日照植物,如水稻、棉花、玉米、大豆、烟草等,它们在日照长度小于某一时数才能正常发育。起源于高纬的植物一般为长日照植物,如小麦、油菜、马铃薯、菠菜等,它们的正常发育,要求白昼长度超过某一临界值。植物临界日照的时数,随植物种类的不同而异。但不论短日照植物或长日照植物,一般都在12~14小时之间。对于短日照植物,白昼长于临界值,即不能正常开花。在临界值以下,日照变短,开花成熟便提前到来。如对大豆的试验,发现有些品种在12.5小时到15小时的自然日照下,110天开花,而5小时的日照只需27天就开花了。日照加长,长日照植物的发育将加速,提前开花成熟。

植物对光周期的上述反应,是起源于不同纬度的植物在