

河南农业领导
管理干部培训

教材



农业气象

河南科学技术出版社

河南农业领导管理干部培训教材

农 业 气 象

河南省农业厅主编

河南科学技术出版社

编写人员

郭灵信 阎宝明 李年荣

河南农业领导管理干部培训教材

农 业 气 象

河南省农业厅主编

责任编辑 范云操

河南科学技术出版社出版

河南第二新华印刷厂印刷

河南省新华书店发行

787×1092毫米 32开本 2.875印张 51千字

1982年11月第1版 1982年11月第1次印刷

印数: 1——22,000册

统一书号 15245·62 定价 0.27 元

前 言

培训各级农业领导管理干部，提高科学技术水平和管理能力，是落实发展农业靠科学，加速农业现代化建设的重要措施。为了适应我省农业领导管理干部培训工作逐步深入开展的需要，我厅特组织百泉农专、豫西农专、中牟农校、南阳农校、信阳农校、安阳农校的教师，在总结近几年来培训班教学经验的基础上，编写了这套农业领导管理干部培训教材。

这套教材包括《农业生产概论》、《植物生理》、《农业气象》、《土壤肥料》、《作物遗传育种》、《作物栽培》、《植物保护》、《畜牧学》、《农业经济管理》等共九册。根据培训班学员的特点和要求，教材内容尽量结合我省生产实际，比较系统地介绍了农业科学基础理论、基本知识和主要管理技术措施，同时文字力求简明通俗，基本适合每期四个月左右的农业领导管理干部培训班使用，也可供农民技术员、农业中学师生、广大农村知识青年学习参考。作为教材使用时，各地可因地制宜，根据需要进行必要的增减。

在编审中河南农学院、省农林科学院、省农业区划办公室、省棉花办公室、省气象局、新乡师院、郑州牧专、省气

象学校、商丘农校、周口农校等单位的同志给予了大力支持和帮助，谨致以谢意。

这一工作是由厅教育处刘垣同志具体负责组织的。由于我们水平有限，编审时间又较仓卒，征求意见不够广泛，不妥之处希望在使用中提出宝贵意见，以便进一步修改补充，逐步完善。

河南省农业厅

1982年6月

绪 言

光、热、水、气等气象要素与农业生产有着密切关系。它们的数量多少和综合状况不仅能影响一地的农业生产结构、农作物种类和品种、种植制度及栽培方式，并在很大程度上决定着产量高低和增产的潜力。农业气象学也就是在研究与解决这些问题的过程中逐步形成和发展起来的一门科学。我们可以这样理解：农业气象学是研究农业与气象条件之间的关系，以利用其有利方面，抗避其不利方面，为经济地有效地获得高额、稳定的农产品而服务的一门科学。

当前，我国农业气象工作者着重研究以下三个方面的内容：

农业气象要素的基本规律及其与农业生产的关系；

农事活动的天气条件及农业灾害性天气的发生规律与防御措施；

农业气候资源的合理利用，包括农业的合理布局、根据农业气候相似条件引种、因地制宜地安排种植制度以及保护生态系统平衡等。

总之，农业气象学应为加速农业现代化进程服务，并为各级农业部门领导生产起重要的参谋作用。

目 录

绪言

第一章 农业气象要素	(1)
第一节 太阳辐射.....	(1)
一、 太阳辐射的概念.....	(1)
二、 到达地面的太阳辐射.....	(2)
三、 植物与太阳辐射.....	(4)
四、 提高作物利用日光能的措施.....	(6)
第二节 土壤和空气温度.....	(7)
一、 土壤和空气的增热与冷却.....	(7)
二、 土壤和空气温度的日变与年变.....	(10)
三、 农业上常用温度指标.....	(11)
第三节 湿度与降水.....	(13)
一、 空气湿度.....	(13)
二、 降水.....	(15)
第二章 河南的农业天气	(20)
第一节 天气的基本知识.....	(20)
一、 气压与风.....	(20)
二、 天气系统.....	(23)

第二节	农业灾害性天气	(25)
一、	寒潮和霜冻	(25)
二、	春播期间的低温阴雨天气	(27)
三、	干旱与干热风	(28)
四、	冰雹	(30)
第三章	河南农业气候	(32)
第一节	气候的成因	(32)
一、	太阳辐射	(32)
二、	季风环流	(33)
三、	下垫面性质	(34)
第二节	河南省气候概况及农业气候资源	(38)
一、	温度	(38)
二、	霜期与无霜期	(40)
三、	热量资源	(41)
四、	降水及水分资源	(42)
五、	日照	(44)
第三节	河南省农业气候分区概述	(45)
一、	淮南春雨丰沛温暖多湿区	(45)
二、	南阳盆地温暖湿润夏季多旱涝区	(47)
三、	淮北平原温暖易涝区	(48)
四、	豫东北平原春旱风沙易涝区	(50)
五、	太行山区夏湿冬冷干旱区	(52)
六、	豫西丘陵干旱少雨区	(54)
七、	豫西山地温凉湿润区	(55)

第四节	二十四节气与农业生产·····	(59)
一、	什么叫二十四节气·····	(59)
二、	二十四节气的含义·····	(60)
三、	运用二十四节气应注意的问题·····	(62)
第四章	农业气候资源的合理利用·····	(64)
第一节	农业气候资源的特性·····	(64)
一、	农业气候资源的作用·····	(64)
二、	农业气候资源的特性·····	(65)
第二节	合理利用农业气候资源·····	(66)
一、	农业气候资源与农业合理布局·····	(66)
二、	农业气候资源与种植制度·····	(68)
三、	农业气候资源与引种·····	(71)
四、	农业气候资源与灾害性天气·····	(75)
五、	注意生态系统平衡·····	(76)
附录	经度和纬度·····	(79)

第一章 农业气象要素

第一节 太阳辐射

一、太阳辐射的概念

太阳射向地面的辐射能称为太阳辐射。它包括紫外线、可见光、红外线三部分。其中可见光部分占总能量的48%，红外线部分占总能量的45%，紫外线部分占总能量的7%。

太阳辐射中的可见光部分可产生光效应。表示光强弱的物理量称光照强度，简称照度，以米烛光表示。1米烛光就是垂直于光线并与光源相距1米的面积上受到一个国际标准烛光照射的照度。

太阳辐射中的热效应在研究温度时是必须考虑的。表示太阳辐射热能的物理量是太阳辐射强度，它是指单位时间（1分钟）内投射于与光垂直的单位面积（1平方厘米）上的太阳热量，单位是卡/厘米²·分。经过世界各地测定，大气上界（大气层的上边界）的太阳辐射强度接近1.98卡/厘米²·分，国际上公认1.98卡/厘米²·分为太阳常数。

二、到达地面的太阳辐射

(一) 太阳辐射在大气中的削弱

太阳辐射通过大气到达地面的过程中，由于大气对太阳辐射的吸收、散射和反射的作用，使到达地面的太阳辐射削弱了。

1. 吸收作用 大气中的臭氧、氧、水汽和二氧化碳等能直接吸收部分太阳辐射能，但吸收量很少，仅占大气上界太阳辐射的14%。大气中的氧和臭氧强烈吸收紫外线，水汽和二氧化碳强烈吸收红外线。

2. 散射作用 大气中各种气体分子和尘埃等极微小的质点，能把太阳辐射向四面八方散开，这种现象称为散射。经过散射后，原来沿入射方向传播的太阳辐射有9%返回宇宙空间，有16%到达地面。

3. 反射作用 大气中较大的尘埃和云层能将部分太阳辐射反射到宇宙空间，此数约占射入大气前的太阳辐射的34%。

总之，太阳辐射通过大气，由于大气的吸收、散射和反射作用的削弱，仅有大约43%的太阳辐射到达地面。其中直接辐射占27%，散射辐射占16%。

(二) 到达地面的太阳辐射

1. 太阳直接辐射 以平行光的方式通过大气直接到达地面的太阳辐射称为太阳直接辐射。它受到很多因子影响，其中最主要的有两个，即太阳高度角和大气透明情况。太阳高度角是指太阳光线投射到地面与地面所成的交角，通常用 h

来表示。它不仅直接影响太阳直接辐射，同时还决定着太阳辐射通过大气的厚度。由图 1 可以看出：等量的太阳直接辐射能分布于地面AB和CD上，但CD面上单位面积所得到的太阳直接辐射能比AB面上单位面积所得到的多，这是由于CD面上的太阳高度角大于AB面上的太阳高度角造成的。因而可以得出如下结论：太阳高度角愈大，地面上的太阳直接辐射强度愈大，反之则愈小。另外，由图 2 可以看出：太阳高度角愈小，太阳辐射通过大气的厚度愈厚，太阳辐射被大气

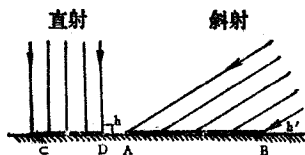


图 1 地面上所得到的太阳直接辐射能

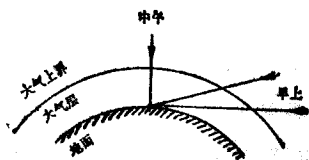


图 2 不同太阳高度角太阳辐射所通过的不同大气厚度

削弱的愈多，反之则削弱愈少。在任何地方，一天内，随着太阳的东升西落，太阳高度角由 0° 逐渐增加到中午最大，以后又逐渐变为 0° 。所以，太阳直接辐射也是由最小增加到中午最大，午后由最大逐渐减少到最小。一年内，每天中午的太阳高度角亦不尽相同，冬至(12月22或23日)这一天最小，冬至以后逐渐增大，夏至(6月21或22日)达到最大，而后又逐渐减小。所以，太阳直接辐射也是冬至时最小，夏至时

最大。大气的透明情况随天气的变化而变化，很显然，阴天和雨天大气的透明情况差，到达地面的太阳辐射就弱，反之，晴天就强。

2. 散射辐射 由于大气对太阳辐射的散射作用而自天空到达地面的太阳辐射称为散射辐射。散射辐射和太阳直接辐射共同构成白天的太阳总辐射。在某种情况下散射辐射是投到地面的主要能源，例如日出前的曙光和日落后的暮光。

三、植物与太阳辐射

（一）照度与光合作用

太阳辐射中的可见光部分对植物的光合作用有重要意义。可见光又分为红、橙、黄、绿、青、蓝、紫七色，其中红、橙光光合效率最大，蓝、紫光次之。叶绿素对绿光吸收最少，因叶片反射透射绿光最多。在一定限度内，照度增加，光合作用强度随之增加。但照度达到一定程度时，尽管照度再增加，光合作用强度也不会再增加了，这个光照强度的临界点叫光饱和点。光照强度弱，光合作用制造的有机物质少，而植物仍需呼吸消耗；当光弱到一定程度，使光合量与呼吸量相等时，收支相抵，此时的光照强度称为光的补偿点。若光照强度低于补偿点，消耗就大于制造。（见表1）

但从大田群体来说，特别在抽穗以后，虽然上部叶片与向阳叶片光已饱和，下部叶片和背阴叶片还嫌光不足，因此群体光饱和点自然会大大超过表1所列数据。小麦和水稻拔节、抽穗后，以及棉花显蕾、开花后可能没有光饱和点，光

越强群体光合量越大。

表1 几种作物的单叶光饱和点、补偿点(米烛光)

作物 光能	小麦	棉花	水稻	烟草	玉米
光饱和点	2.4~3万	5~8万	4~5万	2.8~4万	2.5万
光补偿点	200~400	750	600~700	500~1000	—

根据研究，短周期的闪光比连续光对光合作用更有效。例如，每秒闪光50次比连续光照的光合效率提高4倍。因此，通风透光是增产的好措施。

自然状况下的照度是多少呢？华北地区夏季晴天中午的照度可达10万米烛光，春秋晴天中午也可达8~9万米烛光，阴天仅为1~3万米烛光，照度随云层厚薄而有很大差别。

(二) 光照时间与植物

通常所说的光照时间是指每天从日出到日落太阳光能够照射的时间，称为可照时间。对北半球来说，夏半年（3月21日~9月23日）昼长夜短，而且纬度愈高白昼愈长。原产地在低纬度和高纬度的各种植物，通过长期的自然选择，形成对昼夜长短的不同要求。根据这个要求可将植物分为短日照植物、长日照植物及中性植物。有一类植物，要求经过一段较长的黑夜和较短的白天才能开花、结实，这一类植物称为短日照植物，如棉花、玉米、高粱、水稻、大豆等。另一类，要求经过较短的黑夜和较长的白天才能开花、结实，这类植物叫长日照植物，如小麦、大麦、豌豆等。还有一些对

日照时间反应不敏感的植物，称为中性植物，如荞麦等。长、短日照植物的界限很难截然划分，一般认为要求太阳光的日照时数在12~14小时以上的为长日照植物，低于此界限的为短日照植物。

四、提高作物利用日光能的措施

单位面积作物产量的干物质燃烧所放出的热量与作物生长季内的总辐射的百分比，称为光能利用率。

据计算，长江流域一季水稻（4~8月）光能利用率以1%计，则每亩可得水稻941斤。若光能利用率提高到2.6%，华北水稻可亩产2500斤。可见，通过各种手段和措施，最大限度地利用光能，是提高作物产量的基本途径。

（一）选育优良品种

选育合理株型、叶型，适合高密度种植而不倒伏的品种，是提高光能利用率的重要措施。从叶型上看，近直立型叶片比接近水平面型的叶片能较好地将接受的阳光分配于全部光合器官。在阳光较强的地区和季节，选育优良品种更具有重要的意义。

（二）提高叶面积系数

叶面积系数（即绿叶面积与土地面积的比值）是作物在单位面积、单位时间内，光合作用产生多少有机物的一个重要因素。应尽量采用各种措施，包括合理密植、育苗移栽、间作套种、选用早发叶的品种等，增加田间叶片总面积，使它有利于作物光合产物的积累，有效地增加产品的收获量。

（三）提高叶绿体内的光合效率

采用抑制光呼吸作用，增施二氧化碳肥料，利用人造光源补充光照等措施，可提高光合效率。此外还可通过调整播期，改变光照日期，影响作物开花和延迟衰老等方法，以充分利用生长季光照条件。

（四）改革种植制度

合理的间作套种可提高光能利用率。间作套种安排恰当，可使地面在较长时期内有绿色覆盖物，以进行光合作用，同时也可达到合理用光，增加边行优势之目的。

第二节 土壤和空气温度

一、土壤和空气的增热与冷却

土壤和空气温度的变化主要决定于地表温度的变化。土壤对太阳辐射来说是不透明的，空气吸收太阳辐射的能力很弱，所以土壤和空气直接由吸收太阳辐射能而增热的确是很微弱的。但是土壤和空气对地表热量的接收能力很强，因此可以讲，地表是土壤和空气的直接热源。土壤和空气的增热冷却主要决定于土壤和地表、空气和地表之间的热交换。白天，地表吸收太阳辐射能而增热，不仅升高了本身温度，而且把热量向上传给空气，向下传入土壤，使空气和土壤增热升温。夜间，地表散热降温，空气和土壤又把热量传给地表而冷却降温。显然，白天地表吸收太阳辐射愈多，并且夜间

地表散热也愈多时，则土壤和空气温度变化愈大。但是，对于不同的地表来说，即使它们白天吸收太阳辐射能和夜间散热相同，土壤和空气的温度变化也不同，这主要决定于它们的热特性。

（一）土壤的热特性

热容量：土壤的热容量有两种，一是重量热容量，一是容积热容量。重量热容量是指一克土壤温度升高 1°C 时所需吸收的热量（或降低 1°C 所放出的热量），单位是卡/克·度。容积热容量是指 1 立方厘米土壤温度升高 1°C 所吸收的热量（或降低 1°C 时所放出的热量），单位是卡/厘米³·度。分析土壤温度时一般用容积热容量。显然，在同样热量收支情况下，热容量大的土壤吸热后不易升温，散热后不易降温；而热容量小的土壤则相反。土壤固体部分热容量相差不大，一般为 $0.4\sim 0.6$ 卡/厘米³·度。但是在土壤孔隙中还充满着很多水分和空气。水的热容量为 1 卡/厘米³·度，空气的热容量为 0.0003 卡/厘米³·度，水比空气的热容量大 3000 多倍。当土壤中水分增加时，土壤热容量也随之增大；反之，水分减少时热容量也随之减少。因此，当土壤得到或失去同样热量时，潮湿土壤的增热、冷却比干燥土壤缓慢，昼夜温差小。例如，沙土因含空气多，热容量小，春季沙土地表温度比粘土回升快。

导热率：导热率是表示物质导热能力大小的物理量。土壤的导热率是指土层厚度为 1 厘米，两端温度相差 1°C 时，在 1 平方厘米面积上每秒钟通过的热量，单位是卡/厘米·