

延庆农业气象

德 尤 秉 德

延庆农民科学技术学校

1984年12月

目 录

第一章 气候与农业生产的关系

第一节 太阳辐射

一、光照强度

二、光照长度

三、太阳光谱

第二节 热量资源

一、气温

二、土温

三、水温

第三节 水分

一、主要作物的需水

二、降水

三、土壤水分

第四节 风和雹

一、风的变化规律

二、风和农业生产

三、雹

四、风、雹灾的预防

第二章 主要作物对气象要素的关系

第一节 小麦

一、小麦类型及对气象要素的要求

二、小麦生长发育与水、热的关系

三、干热风对小麦生长的影响

第二节 水稻

- 一、水稻生育期间对气象要素的要求
- 二、利用有效积温测算杂交稻三系的花期
- 三、水稻的烂秧天气

第三节 玉米

- 一、玉米与气象要素的关系
- 二、玉米的抗旱性及利用

第四节 谷子

- 一、谷子对温度的要求
- 二、谷子对水份的要求
- 三、谷子对光照的要求

第五节 高粱

- 一、光照对高粱的影响
- 二、温度对高粱的影响
- 三、高粱对温光性的利用
- 四、高粱对水分条件的要求

第六节 土豆

- 一、土豆对温度的要求
- 二、土豆对光照的要求
- 三、土豆对水分的要求

第七节 甜菜

- 一、甜菜对温度的要求
- 二、甜菜对水分的要求
- 三、甜菜对光照的要求

第八节 大豆

- 一、大豆对温度的要求
- 二、大豆对光照的要求
- 三、大豆对水分的要求

第三章 农业气候资源及利用

第一节 延庆县农业气候资源

- 一、气候类型
- 二、气候和无霜期
- 三、降水
- 四、灾害性天气

第二节 延庆县农业气候资源特点

- 一、雨热同期
- 二、昼夜温差大，光照充足，紫外线较强。
- 三、夏季气候凉爽
- 四、春夏季节气来得晚
- 五、秋季降温快

第三节 山地农业气候及利用

- 一、山地气候
- 二、山地气候的利用

第四章 附件

附图 1、延庆县湿度图

附图 2、延庆县年降水分布图

附图 3、延庆县冷雹路经分布图

附图 4、延庆县平均气温(°C)分布图

附图 5、延庆县 $\leq 0^{\circ}\text{C}$ 的负积温图

附图 6、延庆县稳定通过 $\geq 0^{\circ}\text{C}$ 的积温图

附图 7、延庆县 $\geq 5^{\circ}\text{C}$ 的活动积温图

附图 8、延庆县稳定通过 $\geq 10^{\circ}\text{C}$ 的积温图

附图 9、延庆县稳定通过 $\geq 15^{\circ}\text{C}$ 的积温图

第一章 气候与农业生产的关系

农业生产的基本特征就是在自然条件下进行。它在一定的人为因素影响下，更主要的是受到气候、土壤、地形、植被等自然条件的制约，其中气候是牵动全局的先决条件。俗语说得“十里不同天”、“一坡分两季”，讲的就是气候条件的变化使农业生产表现为时间的季节性，空间上的地域性。它影响着各地的农业生产结构，作物布局、耕作制度和产量等。其它诸如土壤、植被等资源的差异，优劣也具有很大的相关性。因此，农业生产者，农业技术人员必须了解作物和农业生产过程的气候条件及气候条件对农业生产的影响和改善途径，才能做到合理的利用气候资源，达到稳产丰收直至达到提高商品率的目的。

本章主要是描述延庆县的光照、温度、降水和风雹等气象要素的变化规律及其与我县农业生产的关系。

第一节 太阳辐射

太阳辐射就是太阳向宇宙空间传递能量，包括能量放射的方式和放射能量本身。太阳辐射所放出的能量，称为太阳辐射能，简称为太阳能。

由于投射到地面的太阳辐射产生光效应和热效应。这些效应直接影响着植物、动物利用太阳能来制造有机物，供人类使用。因此，研究太阳辐射与农业生产的关系，对农业生产的发展有着较为积极的意义。

一 光照强度

光照强度与农作物的生长发育和产量有密切关系。这种关系主要表

原书空白

现在光合作用强度上。

我们在植物生理课中知道，在光合作用过程中，叶绿体利用光能，将空气里的二氧化碳和根部吸收来的水合成碳水化合物。这里没有光照不行，光照过弱过强均不利农作物生长。光照强度过低，低于作物光补偿点时，消耗大于积累，作物长势弱，严重者还要死亡。反之，光照强度过高，超过作物补偿点，不但作物不能吸收，有时还会发生负作用，如发生灼伤、叶绿素分解，导致失绿，反而不利光合作用，影响作物生长发育。这些现象在农业生产中，是屡见不鲜的。

各种农作物的需光量是不同的。见表1：

几种作物个体叶片的光补偿点和饱和点

单位：勒克斯 表1

项目 \ 作物类	玉 米	小 麦	水 稻
光补偿点	近似0	200—400	600—700
光饱和点	大于100000	24000— 30000	40000— 50000

此外，同一种作物的单体与群体不同，发育阶段不同，其需光量也不一样。例如小麦，单株小麦的光饱和点为24000—30000勒克斯，而群体的光饱和点为100000勒克斯以上，小麦花粉四分体形成前后，光照强度不足，会使花粉和子房发育不正常。不孕小花增多，又如水稻、谷子等作物苗期对光照要求较低，到孕穗期光饱和点消失，光照越强，光合量越大，到乳熟期对光照要求也很高。俗语“晒出米来，淋出来”就是这个道理。

根据黄秉维先生提示的光合潜力的提法，即以一个地区的全年辐射总量，在 CO_2 含量正常，其它环境因素最适宜的条件下，用光能利用率的上限，取6.13%，以一克干物质储存4.25大卡的化学能计算，合成出来的干物质是可观的。延庆县在全市是最高的。见表2

生物学产量比较表 干物质斤/亩 表2

生物学产量	北 京	顺 义	门头沟	丰 台	房 山	大 兴	延 庆
	25499	25629	24532	25366	24446	25629	25646

这是按黄秉维先生方法计算的。在实际生活中，我以达到，据此，北京按0.4%一个计算办法，其产量延庆县仍是最高的。见表3。

单位：斤/亩 表3

地 区	北 京	顺 义	门头沟	丰 台	房 山	大 兴	延 庆
气候光合潜力	6667	6701	6416	6631	6390	6672	6707

上表只是就光能条件计算每亩可生产的物质数量，在实际生产中，还要考虑其它条件，其中重要一条是温度，如果把温度条件再考虑进去，我们把它叫作气候生产潜力，其光合潜力产量也是很高的。见表4

全年气候生产潜力 (斤/亩) 表4

地 点	北 京	房 山	平 谷	密 云	延 庆	汤河口	希 堂
产 量	3318	3192	3271	3146	2784	2954	2893

前列数表，仅就光能利用上讲的，但它充分说明了研究开发利用延庆县的光能是大有作为的。

怎样才能提高光能的利用率呢？从生产角度上分析，主要有以下几个渠道，第一、抓住空间，即合理密植，增加叶片在空间分布的数量。当前生产中的实际问题，仍然是密度不够，叶片不能很好地在空间分布，第二、抓住时间，尽量延长作物在地面的利用率。目前生产上重点是两条，其一，合理搞间种、复种、套种，在耕作学上下功夫，其二，保护地栽培，以克服热量干扰，达到充分利用光能。

二、光照长度

光照长度，是指一个地区日出到日没的可能日照时数，简称为日长或时长，以小时表示。延庆县的可照时数为：4 4 1 6. 1，除去云遮日等时数，而实际日照时数简称日照时数：最多为3 1 2 0. 8 小时最高的年份为5 6 1 6. 4 小时，多年平均为2 8 2 6. 3 小时，年平均日照百分率6 4 %，最高日照百分率为7 0 %，最低日照百分率为5 6 %，通过日照百分率可计算全年可能日照时数，即日长或时长。多年平均各月日照时数见表4。表4在6页

了解本地区的日照时数，对搞好栽培有着现实的经济意义。不同纬度培植出来的作物，由于长期的自然选择，使其形成了要求不同的日照的生物特性，人们常称为生物学特性。在实际生产中，常按照其通过光照阶段时，对每天日照时间的长短不同，把农作物划分为长日照作物，短日照作物，中性作物。有的作物对光照长短要求严格。还称之为感光性，例如，水稻就是其中之一。

长日照作物：指在较长日照的条件下，才开花结实的作物。如：大麦、小麦、土豆、甜菜、蚕豆、豌豆等。这些作物大多原产寒带或

表 4

月份	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	全年
日照时数	215.3	209.7	256.5	246	292.6	277.1	227.8	228.4	241.9	231.2	197.4	202.4	2826.3
可照时数	294.9	299.6	366.4	396.7	443.2	446.9	456	423	372.2	345.1	294.6	289.1	4416.1
百分率	73%	70%	70%	62%	66%	62%	50%	54%	65%	67%	67%	70%	64%

温带地区，一般抽穗开花在夏季，对这类作物。延长其日照时间，可使开花期提前，缩短日照时间，则推迟开花期。

短日照作物：在短日照条件下，才能正常开花结实，这种作物一般原产于热带或亚热带地区。如：水稻、玉米、高粱、甘薯、黄豆、向日葵、芝麻等。这类作物一般在秋季抽穗开花。它们和长日照作物对光的要求相反，延长日照时间，则推迟开花日期的到来，有的甚至不能开花，而只长茎叶。

中性作物，对日照时间长短不敏感，日照长些、短些均能正常开花结实。这类作物多为过渡地带作物。如：水稻中的早熟品种，大豆早熟种荞麦，茄子、黄瓜等。这些作物，由于对日照长短的适应性强，所以只要其它条件适应，在各地均能生长。

日照对农作物的影响，主要反应在作物本身能否通过光照阶段，从而使其营养生长进入生殖生长，表现在能否正常开花结实上。这个现象，在栽培上，称之为阶段发育理论，在农业生产中，如能注意到所引品种的感光性，可以使“引种”获得成功，否则就易失败。

三、太阳光谱

太阳辐射能虽波长的分布称为太阳光谱，其能量由紫外线，可见光、红外线辐射能三部分组成。波长短于390毫微米的叫紫外线，长于760毫微米的叫红外线，两者之间的叫可见光。

可见光是农作物进行光合作用，制造有机物的主要光源。叶绿素大量吸收的是蓝、紫、红、橙光、胡萝卜素和叶黄素吸收的多为青、蓝光。可见光能被叶绿素吸收的各种波长的太阳辐射，称为生理辐射。

不同的作物对光谱的要求和反应也不一样。比如，水稻、小麦、玉米等禾本科作物，对红、橙光反应敏感，在红光、橙光的照射下，能够迅速生长，提早成熟。相反，黄瓜在红、橙光的长期照射下，营养体小，产量低，而在蓝、紫光的照射下，有利于物质的积累，可提高产量。

一个季节，一个地区，因太阳高度角不同，各种波长的光谱组成比例也不同，见表5

各种波长的光在不同的太阳
高度角时相对比例(%)

光 谱 波 长	太阳高度角(度)								备 注
	(单位)	0.5	5	10	20	30	50	90	
紫外线	0.29—0.39	0.0	0.4	1.0	2.0	2.7	3.2	4.7	
可见光	0.39—0.76	31.2	33.6	40.0	42.7	43.7	43.9	45.3	
紫 光	0.39—0.44	0.0	0.6	0.8	2.6	3.8	4.5	5.4	
蓝 光	0.44—0.48	0.0	2.1	4.6	7.1	7.8	8.2	9.0	
绿 光	0.48—0.55	1.7	2.7	5.9	8.3	8.8	9.2	9.2	
黄 光	0.55—0.58	4.1	8.0	10.0	10.2	9.8	9.7	10.1	
红橙光	0.58—0.76	25.1	25.2	19.7	14.5	13.5	12.2	11.5	
红外线	>0.76	68.8	61.0	58.0	55.3	53.6	52.9	50.0	

一天中，早晨和傍晚，太阳高度角小，阳光斜射大地，光强度虽比正午小，但含红、橙光比例大，对农作物的生长发育有利。同时谷类作物的叶片多数上冲，对吸收侧面来的光比正面来的光多，这对提高谷类作物的产量有着重要意义。延庆县的玉米，高粱比南部的产量高，其中就有因我县纬度高，受太阳斜射时间长，获红、橙光照的机会较多的因素。蓝紫光能促进水稻秧苗生长粗壮，试验表明，用浅蓝色乙烯塑料薄膜育秧，就比用无色薄膜好。

紫外线中波长较短的部分，能抑制作物生长，又有杀菌作用，波长较长的部分，对作物还有刺激作用，可以促使种子发芽和果实的成熟，并能提高蛋白质和维生素的含量。紫外线的含量随光强的大小而变化。光线强，含量多，光线弱含量少。受紫外线照射的作物，根部发达，抗

旱耐脊薄，果树的果实成熟早，含糖量高，比如，我县北山果树带，糖分含量高，着色好就是光照强接受紫外线多的原因。土豆，春天晒种则发芽快，感病轻，也是这个原因。

红外线对作物的萌芽和生长有刺激作用，虽不能被作物的叶绿素吸收，但可以提高土壤、水分和空气的温度，是作物生长发育不可少的热量来源。

第二节 热量资源

热量资源，是作物生长中必不可少的条件之一，而最便宜的热量，就是太阳辐射带来的热效应，热效应常用的表示方法就是温度。

任何作物的生长发育过程，无一不受温度的影响，温度高的地方，作物生长快而好，反之，则生长慢而差。因此了解温度对作物的影响，对搞好作物栽培，夺取高产，稳产是非常必要的。

一、延庆县气温

(一)气温，就是空气温度的简称。我们通常说的气温是指在距地面一点五米的百叶箱的一日平均温度。

延庆县，由于受地形影响，气温比北京城区低，北京城区的年平均气温为 11.3°C ，我县年平均气温为 8.5°C ，又因受各地小地形影响，除去海坨山地区较低外，其余大部活动在 8.0°C — 9.0°C 的地区，主要集中在川区和山间谷地、小盆地，如：千家店、沙良子谷地、白河堡、大庄科等。这是我县的暖区，张山营、靳家堡的后山和四海一带则是偏冷区。以延庆县气象站为例，历年气温的年际较差为 2.0°C 。全年中各月平均气温以7月最高，为 23.2°C ，1月最低，为 -8.8°C 。4—10月平均气温的年际较差较小，为 2.0 — 3.5°C ，11—3月较大，为 4.7 — 7.5°C ，2月最大，达

7.5℃, 5月最小, 仅2.0℃。春季气温回升快, 2—5月每月升温7.0—9.0℃, 秋季降温较快, 8—11月每月降温1.4—8.5℃。气温的年际变化大, 升温与降温快, 气候要素波动大, 是大陆季风气候的表现(见表6—3)。

年月平均气温的较差值(℃)

表6

项目	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	年
T_{max}													
T_{min}	4.8	7.5	6.4	3.5	2.0	3.1	3.3	2.4	2.5	3.4	4.7	5.2	2.0

月平均气温的回升与下降情况(℃)

表7

项目	2—1	3—2	4—3	5—4	6—5	7—6
$T_{n+1} - T_n$	2.0	7.6	9.0	7.0	3.8	1.8

8—7	9—8	10—9	11—10	12—11	1—12
-1.4	-5.4	-7.1	-8.5	-7.4	-2.2

我县4—10月是作物生长的时期, 此时期气温的年际变化较小, 这是一个有利的气候条件。冬春的气候不稳定, 往往造成灾害, 如1975年冬季(12—2月)平均气温为-5.9℃, 超过历年平均气温(-7.1℃)1.2℃, 在暖冬里冬小麦长势过旺, 减小了抗寒能力, 而1976年春季(3—5月)又遇上了春寒, 平均气温仅9.0℃, 比历年平均气温(9.9℃)低0.9℃, 造成大量死苗, 大幅度减产。相反, 1976年冬寒, 平均气温为-8.1℃, 比历

年平均气温低 1.0°C ，死苗现象严重；而1977年春暖，平均气温为 10.8°C ，比历年平均气温高 0.9°C ，这一年的冬小麦也减产。

(二)无霜期

无霜期，对作物的影响极大。将对作物的生长发育起限制作用，了解一个地区的无霜期的长短，对于搞好栽培及引种，调种意义非浅。

延庆县的无霜期，若以日平均气温 $\geq 0^{\circ}\text{C}$ 为无霜期的标准，川区约160天左右，大庄科、沙良子、白河堡等谷地为170—190天，东部山区150—160天。初霜多为9月下旬—10月上旬，终霜为4月中旬，个别年份个别地区延迟到5月上旬，如东部山区。

(三)最高、最低气温：

我县夏季，热天持续天数不长，最高温度来临比北京城区晚近1个月，而最高温度月7月份，只相当于城区的6月，如我县7月份月平均气温最高为 23°C ，而城区6月份就超过了 23°C 。极值最高温度为 33.9°C — 32.0°C 。较城区少 3°C 左右。

我县冬季气温偏低，极端最低气温平均为 -22.6°C ，极端最低值为 -27.3°C 。

夏季高温危害小麦熟熟，玉米常遭“卡脖旱”。冬季的低温，有害于小麦安全过冬。在从事农业栽培工作中，应引起极大重视。

二。农作物的三基点温度：

农作物生长在自然界中，除受人为因素影响外，更主要地是受自然条件的制约。由于势力较强的冷气团或暖气团的活动，引起大范围的气温变化，有时打破了季节的冷暖变化规律，这个现象称为非周期变化。例如倒春寒，或秋天不冷，这些非周期性的

反常变化，对农业生产不利，尤其是春季，会使小麦返青时受冻，秋季小麦发育提前，这些现象，如不引起重视，采取有效措施，就会造成损失。因此需要了解作物生长发育过程中的三基点温度。

(一)作物生长最低温度：

作物生长的最低温度：是指使作物开始停止生长发育的温度。此时作物尚未死亡，如果比此温度再低下去，就会使作物受害以致死亡。我们常称这个温度为下限临界温度。

(二)作物生长的最高温度：

作物生长的最高温度：是指使作物停止生长的上限温度，如果超过这个温度，作物开始停止生长，以致受害死亡。最高温度和最低温度统称作物致死温度。

(三)作物生长的最适温度：

各种作物的生长发育，都是在一定的温度范围内进行的，这个范围总称为界限温度，或叫活动温度。其中，最适温度是使作物良好地进行生长发育的温度。

各种作物的原产地不同，其生物学特性也有差异，所以它们的三基点温度也不一样。例如水稻原产喜马拉雅山麓，属于热带，是喜温作物，其生长最适温度为 25°C — 32°C ，小麦原产温带，如我国的河南、安徽等地。比较耐寒。其生长的最适温度为 20°C — 22°C ，比水稻低 5°C — 10°C ，其上限温度和下限温度也比水稻偏低。见表8。

水稻、玉米、小麦的三基点温度表($^{\circ}\text{C}$)表8

作物	最低温度	最适温度	最高温度
水稻	10—12	25—32	40—42
玉米	8—10	25—32	40—44
小麦	3—5	20—22	30—32