

农业科学中的 物理学



上海教育出版社

中学生文库

ZHONGXUESHENG WENKU

农业科学中的 物理学

胡 一 飞

责任编辑 方 某

封面设计 范一辛

中学生文库 农业科学中的物理学

胡 一 飞

上海教育出版社出版发行

(上海永福路 123 号)

各地新华书店经销 上海市崇明印刷厂印刷

开本 787×1092 1/32 印张 4 插页 2 字数 74,000

1990 年 3 月第 1 版 1990 年 3 月第 1 次印刷

印数 1—6,600 本

ISBN 7-5320-1714-1/G · 1669 定价: 1.20 元

目 录

一	开头的话	1
二	影响农业生产的物理因素	5
三	太阳和地球的关系	8
	地球运行和季节	9
	太阳高度和季节	12
	日照时间和四季	16
	太阳能对地表面的影响	19
四	阳光	22
	——万物生长的能源	
	能量转化的自动化工厂	22
	光合作用——光能的转化	24
	光质对作物的影响	26
	太阳光谱成分比例的变化	29
	作物的需光习性	32
	提高光能利用率	33
五	温度及其对作物的影响	37



温度 冷热程度 热量·····	37
气温与作物生长·····	39
土壤温度和作物生长·····	43
土壤温度变化的因素·····	44
土壤温度的日变化规律·····	46
植被与土温的关系·····	48
调节温度的一般方法·····	50
温室的增温原理·····	51
土面增温剂的原理和效果·····	53
六 土壤和水·····	58
——作物的故乡和命脉	
土壤的物理性质·····	58
土壤湿度·····	62
土壤水的形态·····	65
溶液和渗透·····	69
土壤水的运动·····	72

	湿液和蒸腾·····	75
	土壤的侵蚀·····	78
七	风和防护林·····	81
	——调节作物生长的能手	
	风对作物的影响·····	81
	农田中的气流·····	84
	防护林及其效应·····	86
八	农业中的物理技术·····	90
	一般的物理方法·····	90
	黑光灯诱捕昆虫的奥秘·····	93
	红外遥感技术的应用·····	99
九	核辐射的应用 ·····	102
	核辐射知识简介 ·····	102
	辐射育种 ·····	106
	测定土壤湿度 ·····	108
	射线治虫 ·····	109

	射线灭菌、保鲜储藏.....	110
十	原子示踪法的应用	112
	放射性核素的示踪原理	112
	放射自显影	114
	两类示踪原子	118
	研究营养元素的运输和 利用	119
	光合作用的研究	121
	编后记	123

一 开头的話

古今中外,衣、食、住、行、柴米油盐酱醋茶,都是人们生活所不可缺少的。“民以食为天”,温饱是人们赖以生存发展的基本条件。这些都离不开农业生产。正是这个缘故,农业生产就与人民生活、劳动、物质文明和精神文明有着十分密切的联系。自然,农业成为人们最早从事的科学活动之一。毫无疑问,农业科学在国计民生中,必然占有非常重要的地位。

我国北魏时期,有位杰出的农业科学家贾思勰,他在公元533~544年间,撰写了著名的农业科学专著《齐民要术》,总结了农业生产的规律和技术,对发展农业生产、提高和推广农业生产技术,起到重要作用。其中一些农业技术,蕴含了深刻的科学道理,至今仍然光彩夺目。比如他提出合理密植能使米色变白,颗粒均匀而饱满,“初耕欲深,转地要浅”,恢复土地肥力应当轮作,连种谷子,“则莠多而收薄也。”连种麻,则“有破叶夭折之患”等等。这不仅是我国的宝贵历史遗产,也是世界农学史上最早的名著,展现出东方

文明的光彩。

物质的结构以及运动变化的基本规律，是物理学所研究的内容。因此，物理学成为一切自然科学的基础。

那么，农业科学和物理学这两门重要的学科之间有些什么关系呢？高级的生命运动也服从一般物质运动的基本规律吗？物理规律能够指导农业生产吗？

大自然中的风霜雨雪，是人们司空见惯的自然现象。但是，其中都包含着复杂的物理过程，由这些物理现象所构成的自然环境，直接影响着植物的生长，关系到农业生产的发展。选种育苗、锄耕浇灌、治害灭病这些寻常的农事，都是不同条件下人们所进行的科学实验；农作物的生长、开花、结果，是复杂的生命运动，不仅受到周围环境条件的制约，而且自身的运动就遵守基本的物理规律，并孕育着许多复杂的物理过程。

我们可以毫不夸张地说，物理规律（已经认识的和尚待认识的）主宰着自然界的一切。自然界不可能有超越物理规律的运动。任何自然现象首先要服从基本的物理规律，然后才能以独特的方式存在和发展，形成特有的规律。生命现象也是自然现象的一种。生命运动是建立在基本的运动形态之上的一种高级、复杂的运动。

凡是和农业有关的活动，无论是人工降雨、抗旱防涝与天奋斗，还是开沟挖渠、防治盐碱、精耕细作与地抗争；或是培育良种、治病灭害、治理风沙，向大自然宣战；向自然索取……归根结底，都要按照客观规律办事，才能叩开农业

宝库的大门，夺取丰收。“人定胜天”、“战胜自然”的口号，只有在认识客观规律、遵从客观规律的前提下，逐渐从必然里获得自由，才有实际意义。“人有多大胆，地有多大产”的纯粹主观意识，只能使农业生产遭受灭顶之灾。忽视了基本原理，农业科学实验也是不可能获得成功的。

当然，在农业活动中，仅仅重视物理规律的作用，运用物理知识，还是远远不够的。但是，忽视了这一点，必然会毁于一旦。

作物的生长过程，是生命运动的过程，有其自身的特点和规律，但是它毕竟是基于许多基本的物理过程之上，生命自身也受到物理环境的约束，如阳光、温度、土壤、风雨等等环境因素，都直接关系到农作物的生长。在这样复杂环境下从事农业生产，就必须掌握一定的农业科学知识和基本的物理知识。

为什么大多数作物的杆茎是空心的圆筒呢？植物是怎样“喝水”的？怎样才能改善供水条件？如此等等，都与物理规律有关。自然界的最普遍的基本原理——能量最小原理，支配着一切。农作物在生长过程中，总是追求自身获得较大的效益，在生长过程中求得自我完善。

这里想介绍给读者的，既不是生物物理学或农业物理学的专门知识，也不是农业生产的专门知识，而是介绍一些与农业生产过程有关的物理知识，认识如何使作物与环境达到完美的和谐与统一，使作物获得较为有利的发展，强调一下物理环境的影响，避免农业生产中的盲目性。假如真

能使读者引起对物理学和农业科学的兴趣，进一步去学习它、应用它，为加速农业的现代化进程而努力，也就达到作者编写此书的目的了。

至于农业机械和农产品加工中需要的物理知识，本书就不叙述了。

二 影响农业生产的物理因素

影响农业生产的主要因素，就是周围的客观环境和农作物品种的优劣。在客观环境的物理因素中，阳光、温度、土壤、水分等的影响最大。

要实现农业生产的现代化，使农业有较大的发展，就必须广泛采用新技术，从生产管理到加工储藏，要求生产者掌握一定的科学知识和方法，其中就有许多是物理方法。随着农业科学的发展，研究方法已从定性走向定量，农业科学和物理学之间的联系，就越来越直接，越来越紧密了。

大家知道，选育优良品种是敲开丰产大门的第一步，是促使农业生产有较大发展的重要措施之一。但是，培育一个作物良种，不是一朝一夕就可以成功的，而是要经过几代的选择、定向。在人们通晓农作物的习性之后，就可以人为地控制物理条件，或尽量利用我国地域广大的自然优势，创造适当的生物环境，缩短试验周期，使一年种植一次的农作物，变成一年种植数次，连续试验、早日培育出良种。

我们也可以对种籽作物理处理，譬如辐射诱变，加速种

籽变异,择优培育。这与自然选择相比,更可以加速定向培育优良品种。

目前,我国采用辐射诱变育种方法,已经获得喜人的成果,培育出 200 多个优良的新种。在相同时间内,占世界辐射诱变育种而成的新品种总数的三分之一,跃居世界榜首,充分显示了我国农业科学研究的巨大能力和丰硕成果。由此所得的经济效益也是十分巨大的,仅水稻、小麦、玉米三项,优良的新品种所产生的经济效益,几年内就达 20 亿元左右,是国家投资的 600 多倍。充分体现了“科学技术就是生产力”、“知识就是力量”的论断是正确的。

如前所述,在大田生产中,农作物的生长,总是在一定的物理环境中进行的。这种环境,就是大自然的一部分。影响环境变化的物理因素是很多的,主要因素就是阳光、温度、水分和营养物质。这些因素的总和,构成了作物赖以生存发展的条件。

土壤,是种子发育的摇篮,是农作物生长的乡土。种子从萌芽到结果,直接从土壤中吸取养料和水分。离开了土壤,农作物的生命一般就会夭折;土壤的物理性质,直接关系到农作物生长环境的优劣,直接关系到夺高产、争丰收,土壤学家称它为土壤的物理肥力,其重要性可见一斑。

水,则是农作物生命运动所必需的条件。农谚说得好:“有收无收在于水,多收少收在于肥。”水及其溶液,是植物的血液,关系到植物的命运。古人早已认识到这一点,从传说中的大禹治水,到李冰父子建造都江堰(在四川省),隋朝

开凿的京杭大运河，一直到现在建筑在太行山上的红旗渠，皖西的淠史杭灌渠，以及遍及全国的人造湖泊、水塘堰坝等等，都是发展农业生产所必需的排涝灌溉的主要设施。

水在农业中的地位，实在是太重要了，无怪乎有“水利是农业的命脉”的美誉。

为此，了解流体运动的规律，水与物体接触的表面现象，水溶液的物理性质，以及作物汲取水分、营养的物理特性，都是科学管理农业生产所必需的知识。

环境的温度，空气的流动，对作物也有重要的影响。大家都有这种常识：许多农作物在冰天雪地里会冻死；有的虽能维持生命，却不能在低温的冬季结出硕果。小麦可以在大雪覆盖下安全过冬，可是一场初夏的干热风，却能使即将获得丰收的小麦致于死地。

总而言之，影响农作物生长的因素很多，通往农业稳产、高产的道路，实在是一条艰难坎坷的道路。而且，一路上**棘手繁多**，要**达到目的**，非要有勇、有谋不可。在以后各章中，将分别阐明各种物理因素对农作物的影响，理解了这些道理后，我们在农事活动时，就能自觉地符合客观规律，提高生产效益。

三 太阳和地球的关系

各种农事活动，总是在太阳照耀下的地球上进行的。从小农经济时代的“面朝黄土背朝天”的手工劳动，直到现代化的农业大生产，都是如此。

、农作物的生长，既离不开土壤，也缺少不得阳光。在某种程度上讲，阳光对农作物的关系更加密切，“万物生长靠太阳”，是千真万确的真理。

在地球表面附近，形成瞬息万变的自然环境，真是千姿百态，蔚为壮观！从简单的日出日落，到寒暑交替、潮汐涨落、风霜雨雪、雷电轰鸣、季节更迭，气候变化……如此绚丽多姿的大自然景象，无一不影响着人们的生活，无一不制约植物的生长和生命的运动。这股神奇的力量来自何方？古人看天相征兆，预卜农事盛衰，由于缺乏科学知识和受历史条件的限制，转而求助于玉皇大帝。气象、物候都蒙上了一层神秘的色彩。科学告诉我们，气象变化、农事盛衰，都与天相有关，主要是与太阳和地球（包括水和空气）的相互作用紧密联系的。太阳和地球，既是这幕气象万千的自然活

剧的扮演者，又是导演者。于是，利用自然，改造自然，向大自然索取，就是我们的任务。

为此，我们只有认识太阳和地球运动的规律，才能自觉地做到利用自然，改造自然，逐渐使农业生产在天气陛下的统治下得到自由。

地球运行和季节

地球围绕太阳运转，称为公转。公转一周是一年。地球又绕地轴（通过地球南北极的直线）旋转，称为自转。自转一周是一天。

“坐地日行八万里”，就是指地球赤道上的一个固定位置自转一周所经历的路程。显然，这就是地球赤道的长度。其实，一天之内，地球公转运行的路程更长，因为地球公转的速度大得惊人，它比火车快 1000 倍，比飞机的最大速度也要快几十倍，其平均时速竟接近 10.8 万公里！（与孙悟空翻一个斛斗的路程——十万八千里的数字相巧合，真使

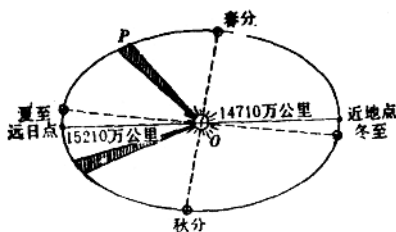


图 3-1 地球公转的轨道

人惊讶不已!)它在公转的椭圆轨道上,平均每天运行大约260万公里,是自转路程的60多倍。在这漫长的旅途中,当然美景目不暇接,饱览“巡天遥看一千河”的壮观景色。

开普勒的研究结果告诉我们,太阳指向地球的向径 OP ,在单位时间内扫过的面积相等,牛顿的万有引力定律也阐明了,地球在近日点处所受到的太阳引力最大。因此,地球在近日点时的公转线速度(约30.3公里/秒),要比在远日点时的线速度(约29.3公里/秒)稍大些。地球自转速度却没有这种变化。

太阳与地球的距离称为日地距离。地球在远日点处的日地距离,要比在近日点处的日地距离大500万公里。但是,这个差值与平均的日地距离(大约1.5亿公里)相比,是微不足道的。所以,通常可以把地球公转轨道看成是一个圆周。

从春分到秋分的时间,称为夏半年(按太阳和地球的相对位置来确定的)。地球奔驰在包含远日点的半椭圆轨道上,路程较长,公转的平均速度比较小,因此需要186天;从秋分到春分称为冬半年,地球公转的情况正好与夏半年相反,需要179天。在北半球上正好是夏长冬短。而在南半球上的冬半年,正好是北半球上的夏半年。所以,南半球上的冬季,要比北半球上的冬季多几天。

更使人感到奇怪的是,不仅地球自转速度稳定,而且老是歪斜着身子转动,使地轴与公转轨道平面始终成 $66^{\circ}33'$ 的夹角(约 66.5°)。