

北京农业大学丛书

农业气象观测方法

B. B. 西涅里席柯夫著

高等教育出版社

北京农业大学丛书



农业气象观测方法

柯夫著

一八学译

高等教育出版社



“农业气象观测方法”一书，是苏联专家 B. B. 西涅里席柯夫在北京农业大学讲课时所写的讲稿，经翻译整理而成。

本书介绍了苏联多年的农业气象经验和最新成就，并结合了中国的土壤、气候及农业生产特点。内容包括：进行基本农业气象观测的方法、大纲和技术操作，农业气象仪器的构造、操作原理及使用规则，基本农业气象观测资料的整理和质量检查方法等。

本书可供高等农业院校农业气象专业师生、气象台站工作人员及一般农业气象科学研究者参考之用。

农业气象观测方法

B. B. 西涅里席柯夫著

北京农业大学译

高等教育出版社出版 北京宣武门内承恩寺7号

(北京市书刊出版业营业许可出字第154号)

京华印书局印刷 新华书店发行

统一书号 16010·780 开本 850×1168 $\frac{1}{32}$ 印张 $9\frac{6}{16}$ 插页 1

字数 235000 印数 0001—3,500 定价 (8) ¥1.50

1959年5月第1版 1959年5月北京第1次印刷

序 言

农业气象和农业生产是密不可分的。八字农业宪法、“少种、高产、多收”的方针和“三三制”的实现，都和农业气象有关系，农业气象对于农业大面积丰产和林业、畜牧业增产，起了一定的保证作用。所以自从实行了依靠全党全民办气象以来，全国农业气象工作飞速地发展，全面开花，到处结果，不断跃进。

农业气象观测是农业气象学的一部分。要研究农业生产的气象条件，首先要在广大的农业气象站哨网内进行经常不断的农业气象观测，累积资料，所以农业气象观测是农业气象服务工作和科学研究工作的基础。

农业气象学还是一门年青的科学，国际上农业气象的学术水平，以苏联为最高。目前世界各国，无论在农业气象仪器方面，观测方法方面，都是以苏联做得最好。譬如对于气象站哨网的建立，小气候和物候观测，苏联都有一套最严格的规定和完整的方法。苏联在农业气象仪器方面，例如电阻温度表，电测土壤湿度，以及同位素在农业气象观测方面的应用，都是最精密和最切合实际的。因此，认真学习苏联并按照我国的具体条件创造性地运用这些经验，是我们坚定不移的方针，也是加速我国农业气象事业发展的重要条件。由于苏联党和政府以国际主义的精神，给我国无私的援助，派出卓越的、学识渊博、经验丰富的农业气象专家B. B. 西涅里席柯夫同志到我国来讲学，使得我国气象台站、农业研究机关和高等农业院校方面工作的同志都能够全面地学到农业气象这一门新的科学，使得我们得到很大的帮助和提高。

B. B. 西涅里席柯夫专家是苏联部长会议水文气象总局农业气象台站处处长，曾任国际气象组织农业气象委员会主席，并曾数次出席国

际农业气象会议,是具有理论和实际知识的权威学者。

专家在中国讲学,計分为普通农业气象学、农业气象观测方法和农业气象预报等部分,1958年3月至6月专家在北京农业大学农业气象讲习班上讲完前两部分。因为讲习班限于人数,因此还有很多同志不能得到听讲机会,各地要求向专家学习的人数极多,因此征得专家同意,把讲稿提前出版,以应广大读者的需要,并将专家讲稿编入北京农业大学丛书,借作专家来我校讲学的永久纪念。

农业气象学依照讲授次序出版,其中普通农业气象学已经出版。本书详述农业气象观测方法。书中内容除大部系当时讲习班讲授材料外,专家为了本书的出版,还根据我国目前最新材料以及当时学员们所提的问题,加以补充和修改。

最后,我们对苏联党、苏联政府以及专家本人以崇高的国际主义精神所给予我们的帮助,表示衷心的感谢。

北京农业大学副校长

沈其益

作者的話

农业气象学的基本任务在于帮助农业合理利用天气和气候条件，以便获得农作物的高額产量和順利发展高产畜牧业。

为了順利的解决这些任务，农业气象学就必须研究农业生产的农业气象条件。

研究农业生产的农业气象条件的主要方法之一，就是在广泛的农业气象站哨网内进行經常不断的农业气象观测。

本书将对农业气象观测的主要方法加以叙述。

本书是作者于1958年在北京农业大学农业气象講習班上讲授的“农业气象观测方法”的讲稿。这个講習班是专门为北京农业大学农业气象专业教师、中国各农学院气象教研組和农业气象教研組的教师、中国农业科学院农业气象科学工作人員以及中国气象部門的农业气象工作人員举办的。

本书主要是根据苏联农业气象学的經驗和苏联农业气象站哨网的工作經驗而編写的。

本书只是讲稿的汇编，还不是完整的农业气象观测方法的教科书。因此，无疑的本书还会存在許多缺点，为此，作者事先向讀者致以歉意。

但是尽管如此，作者仍希望本书能对中国朋友——中国的农业气象学家在发展广泛的质量优等的农业气象观测中有所帮助，能对中国农业气象学的大跃进有所帮助。

最后，作者謹向本书的翻譯同志刘树澤、朱振武、斯而渊和傅珊表示最大的感謝，感謝他們在翻譯讲稿和本书出版时的艰巨而細致的劳动，也向楊昌业教授、韓湘玲、刘汉鍾、張魯山、馮秀藻、鹿洁忠等同志在作者編写讲稿和本书出版过程中所給予的帮助表示謝意。

作者

目 录

序言	v
作者的話	vii
第一章 农业气象观测、农业气象观测的意义及其組織原則	1
第一节 农业气象观测及其作用和意义	1
第二节 农业气象观测方法的基本科学原則、农业气象观测大綱	4
第三节 农业气象站哨网及其基本任务	8
第四节 农业气象站及其任务、工作大綱和組織原則	16
第五节 在农业气象站哨网配置农业气象观测的基本原則	26
第六节 农业气象观测地段的选择与記載	30
第二章 农田土壤上层温度和冻结的观测	39
第一节 用曲管地温表观测土壤上层的温度	40
第二节 田間土壤耕作层温度的測定。輕便插入式温度表及其构造	43
第三节 远距离电式土壤温度表及用其測定土壤上层温度	46
第四节 土壤冻结和解冻的測定。冻土器及其构造和效能	54
第三章 农田土壤湿度的測定方法	61
第一节 土壤湿度及其測定方法	61
第二节 土钻法器測土壤湿度	63
第三节 目測土壤上层的湿度	78
第四节 土壤湿度观测质量的技术檢查及批判性檢查	83
第五节 电阻法測定土壤湿度	87
第六节 放射法測定土壤湿度	91
第四章 土壤农业水文特性的測定方法	100
第一节 在农业气象观测地段上測定土壤农业水文特性的工作大綱和日期	100
第二节 測定土壤农业水文特性的田間工作	105
第三节 萎凋湿度的測定	120
第四节 測定土壤农业水文特性的实验室工作	124
第五章 农田蒸发的观测	135
第一节 蒸发及其測定方法	135
第二节 用土壤蒸发器观测蒸发	141
第三节 用梯度法測定蒸发	165

第六章 农作物各个发育期的观测	173
第一节 植物各个发育期的概念及物候观测	173
第二节 物候观测的大纲、日期和规则	175
第三节 农作物各发育期及其到来的特征	180
第四节 物候观测质量的技术性检查和批判性检查	232
第七章 农作物生长和状况的观测	240
第一节 植株密度和高度的测定	240
第二节 农作物受气象灾害及病虫害危害的观测	247
第三节 冬作物越冬的观测	252
第四节 农作物状况的一般鉴定	256
第五节 产量形成要素的观测。农作物和牧草植株体积增长的测定	258
参考文献	266
附件:	
附件一 关于确定农业气象观测基本站哨网工作的指示	268
附件二 以绝对干土重之百分比表示的土壤湿度	277
附件三 19××年土壤有效水分貯存量记录表	281
附件四 测定土壤农业水文特性所必需的设备、仪器、容器、试剂及各种材料— 覽表	285
附件五 計算蒸发的图解(毫米/小时)	(插頁)
附件六 在不同 Δt 和 u_1 值时稳定度参数(ε)的数值表	291

第一章 农业气象观测、农业气象观测的意义及其组织原则

第一节 农业气象观测及其作用和意义

众所周知,决定农田和放牧场农业气象条件的气候和天气,在农业生产中,起着极其重要的作用。除了其他的外界环境因子外,农业气象条件决定了农作物的生长发育条件和农作物的产量,同样也决定了放牧场及割草场上牧草发育的条件,而这一点又首先决定了畜牧业的发展。农业气象学的使命就是研究农业生产的农业气象条件,并帮助农业生产合理的利用这些条件,以便获得农作物的丰收及畜牧业产品的高额生产量。

农业气象观测是研究农业生产的农业气象条件的基本方法之一。

农业气象观测的目的就是要研究农作物和牧场植物生长的农业气象条件,同时也研究进行农业工作及放牧的条件。

正确地进行农业气象观测,就可以鉴定天气条件对农作物及放牧场和割草场上牧草的生长、发育和状况的影响,也可以测定出天气条件对农业工作及放牧条件的影响。

人所共知的,各种植物为使自已得以正常发育就要求不同的农业气象条件。每种植物在其某一发育阶段对农田已经形成了的农业气象条件的反应也各不相同!为了测定光、热及水分对植物的供应情况,在各个生长期必须定期地观测气象条件的状况及变化,农田土壤湿润状况以及它们对作物生长、发育和状况的影响。应特别注意观测不利的天气现象(霜冻、干旱、干旱风、大雨及其他)对农作物的影响,这些天气现象对产量的影响往往是很大的。畜牧业的饲料基地是否巩固取决于放

牧場及割草場上牧草的产量,因而在很大程度上决定于天气条件。天气条件对动物有着直接的影响,特別在放牧期,影响更大。因此,在放牧場上对天气条件和农业气象条件所进行的观测对畜牧业来說有着很大的实践意义,田間农业工作的生产效率,在某种程度上也决定于天气条件。所以就有必要观测气象条件对进行农业工作的影响。

在各种农业气象和农业的研究工作中,在农业气象业务工作中,以及在农业机关业务领导工作中,都广泛地、多样化地运用着农业气象观测資料。同样地在人民公社、国营农場及其他农业生产单位的生产活动中,也直接地利用着这些观测資料。

在农业气象为农业服务的实际工作中,也特別广泛而經常地利用着农业气象观测資料。农业气象观测資料可用来編制农业气象旬报,季度和年度的农业气象簡报和农业气象年报,同时也可用来編制各种农业气象預报:作物水分供应的預报、植物发育速度的預报、农作物成熟及收获期的預报、放牧場上牧草生长发育条件和放牧条件的預报以及其他的預报等。所有这些預报都經常地用来为农业机关服务。

根据多年的农业气象观测資料,可以研究全国的和各个农业地区的农业气候。特別是农业气象观测資料可用来編写农业气候手册和农业气候志,进行全国的、各个农业地区的以及各种农作物的农业气候区划。这些資料可以帮助农业工作者更正确地按地区配置农作物,把农作物推广到新地区,并且帮助他們在不同的土壤气候地区制定和采用栽培农作物最合理的农业技术措施。

通常都是借助于农业气象观测資料,来研究确定农作物对气象因子要求的指标,研究不利的气象条件(干旱、干旱风、霜冻及其他)对作物的影响及进行其他許多农业气象研究。应当指出,农业气象观测,乃是农业气象研究基本方法(地理播种法、分期播种法、指示作物及小气候播种法)的重要組成部分。农业气象观测是农业气象研究的基本方法。

考虑外界环境因子是所有农业研究工作中不可缺少的条件之一，因此，农业科学机关在其科学研究工作及試驗工作中，便广泛地利用着农业气象观测資料。特别是在作物栽培，耕作、防止作物的病虫害等研究中，以及在大量的品种試驗和农作物高产新品种分布区划的試驗中，更广泛地利用着农业气象观测資料。

在上述这些研究中，可以利用直接在試驗地上获得的农业气象观测資料和附近农业气象站的农业气象观测資料，并且还可以利用农业气象年报、农业气候手册及有关的各种农业气象问题的科学专题論文形式的經過綜合归納的农业气象观测結果。

最后，特別重要的一点，就是在人民公社、国营农場及其他农业生产单位的实际工作中，也可广泛而有效地利用农业气象观测資料。利用农业气象观测資料，在农場里就可合理而有区别地采用各种不同的农业技术措施，及时地进行田间农业工作，从而避免了由于不良天气条件而造成的损失。例如，知道了春季土壤耕作层的土壤温度，就可以在适宜的时期播种喜温作物，当知道了土壤上层的湿润状况，就可能正确地决定播种时种子的复土深度，掌握了一年中不同时期土壤根分布层的湿度資料，就可以更正确地及时地采用适当的农业技术措施，以保证积累、贮存土壤水分并使作物較合理的利用土壤水分貯存量；对不良天气现象(如霜冻)的到来和强度进行观测，乃是为了順利地与不良天气条件作斗争并保护作物免受損害与死亡的不可缺少的条件之一。因此，农业气象观测，可以帮助农业工作者应用天气条件的資料結合其他技术措施，更合理的采用栽培作物的农业技术措施，以保证获得高额而稳定的产量。

上面所談的說明了农业气象观测在农业气象学的发展中及在整个农业中都具有重大意义。如果在广大的国家站哨网以及直接在人民公社、国营农場和农业科学机关的田地上都进行农业气象观测，那么这也就在很大程度上提高了农业气象观测資料的价值。这样不但可以

大量地利用农业气象观测资料，同时还可以得出各个农业地区及整个全国的农业气象特征及农业气候特征的总括性结论。

俄国科学家农业气象学的奠基人 А. И. 伏耶依柯夫 (А. И. Воейков) 及 П. И. 伯罗乌诺夫 (П. И. Броунов) 制定了农业气象观测方法的科学基础。他们确定了组织与进行农业气象观测的基本原则，并且建立了世界上第一个农业气象站哨网。后来世界上许多国家都广泛地利用了这一经验。目前在世界各国，农业气象观测方法，是最普遍的农业气象研究方法之一。

第二节 农业气象观测方法的基本科学原则、 农业气象观测大纲

正如上面所说的，研究农作物生长的农业气象条件，即研究在农田中所形成的农业气象条件对农作物生长、发育和状况的影响是农业气象观测的基本任务。因此，无论是对植物有重大意义的气象因子和农业气象因子（近地面空气层和土壤根分布层的温度、降水、湿度），或者是对这些因子影响植物的结果进行观测都应列入农业气象观测大纲中。为了上述的目的，必须定期地对气象条件和农业气象条件的状况和变化，以及对植物的发育和状况进行观测。

一方面对气象要素和农业气象要素的状况和变化，同时又对农作物的发育、生长和状况进行联合观测（平行观测），是为农业气象观测的基本原则。

П. И. 伯罗乌诺夫在其科学著作中不止一次地强调指出，进行农业气象观测时必须遵循联合观测的必要性。

他写道：“为了农业的目的，气象观测一定要在记载植物生活和农业工作的同一地段上进行，否则，将物候观测和气象观测进行比较就可能得出完全错误的结论”（农业气象观测的实践意义，彼得堡，1897年）。

其次, II. II. 伯罗烏諾夫指出, 联合观测的必要性在于: “气象因子特别是那些对植物影响最大的, 例如土壤湿度、降水、雹、积雪、春季霜冻和其他等, 无论在空間上或者在時間上都是非常容易变化的。由于气象因子与当地的、极其复杂的条件有直接的关系。所以, 为了要确定大气因子对植物的影响, 无论如何也不能限定在一个地方进行农业記載, 而在另一个地方进行气象記載, 这两种記載必須在同一地段上进行, 也就是必須測定植物周圍的大气和土壤条件对該植物的影响”(同上)。II. II. 伯罗烏諾夫认为农业气象条件的研究具有重大的意义, 并用辯証统一的观点来研究这些条件和农作物的生长和发育。同时, 他还认为, 不能脱离植物来研究外界环境条件。

从上面伯罗烏諾夫的学說中, 很清楚地說明了, 进行气象条件, 土壤湿度条件及植物的发育和状况的联合观测(平行观测), 对农业气象观测方法有着多么重大的原則性的意义。

只有同时观测天气和植物, 才可能揭示出天气和气候对农作物的生长、发育和产量的影响, 因此, 使农业气象学家能够对农业生产的农业气象条件作出正确的鉴定, 并且利用这个鉴定来提供进行某些农业技术措施的依据, 以保证获得高额的产量。

最标准的农业气象观测大綱应包括:

- 1) 在气象观测場上进行的气象观测。
- 2) 在农田中进行的气象观测和小气候观测。
- 3) 田間土壤湿度和土壤冻结的观测。
- 4) 农田蒸发的观测。
- 5) 植物发育的观测(物候观测)。
- 6) 作物生长和状况的观测, 其中包括不利的气象条件(干旱、干旱风、霜冻、大雨、雹及其他)对植物的影响的观测。
- 7) 进行田間主要的农业工作的条件和放牧条件的观测。

在站的主要气象观测場上, 进行气象观测就可以一般地鉴定一年

的及其各个时期的气象特征,以及提供各地区气候鉴定所必要的资料,例如,掌握了温度状况,可以判断春季到来的时间(早或晚)、夏季的特点(凉爽或炎热)和冬季的特点(温暖或寒冷),以及生长期間农作物的发育速度。知道了一年中某一时期的降水量,可以判断一年度及其各个时期的湿润状况(潮湿、干旱、中等)。这样就可以正确的鉴定农业生产的结果,并且对采用某些农业技术措施成功与否做出正确的鉴定。为了农业气象的目的,在气象观测場上主要进行下面这些观测:气温(定时、最高、最低)、地面温度和不同深度的土温(从5厘米至200—300厘米或更深一些)、土壤冻结和解冻的深度、降水和积雪(标准积雪测量、积雪的程度和特征)、空气湿度、风、太阳光的持续时间、云量、以及观测主要的大气现象(雨、雪、雹、露、霜、雾凇、大风、暴风雪、雨淞及其他)的有无,其到来和终止的时间与强度。为了农业气象的目的,每天应该在规定的四个气候时间里(01时、07时、13时、19时)在气象观测場上进行气象观测。

气象观测资料不能完全正确的反映出农田一般的气象条件,特别是随着地区而变化的这样一些要素如降水、土壤表层的温度和积雪复盖,这些要素在很大程度上又决定于地形的特点,地段的方位,田间土壤耕作的特点,而更主要的是决定于生长在地里的植物种类、年龄和状况。在气象观测場上进行的气象观测当然也不能反映出田间的小气候条件和植物气候条件。因此,正如上面所说的,在气象观测場上进行的气象观测只能提供农业年度中气象条件一般的鉴定资料,为了要鉴定具体的农田气象条件,应该直接的在农田中组织一些补充气象观测和主要的小气候观测。

田间气象观测与观测場上的气象观测不同,它不是全年都进行的,而只是在生长期內或者在另外一些时期中进行。

田间的气象观测最好进行下列几个项目:

- 1) 观测整个生长期間的降水。这种观测必須在距站上的气象观

测場二公里以外的田地上进行,并且不是在每一块地上都进行观测,而只是在种有重要的农作物的观测地段上。田間各雨量器之间的距离大致为2—3公里(根据当地的地形条件和綠化程度等等)。降水观测必須每昼夜进行一次(早晨或晚上)。

除了在气象观测場上进行降水观测以外,其所以还必须直接在农田上进行观测,原因在于:在很多地区,各地雨量的分布(特別在夏季)时常很不均匀。因此,在一个农場的各块田地上降水量也时常不同。所以只在气象观测場地上进行降水量观测就不能正确反映各块农田上的降水状况。

2) 观测土壤耕作层的温度。这种观测只适合于春季进行,而主要是在播种喜温作物的田間进行。

3) 在冬季积雪稳定的地区通过每旬测雪来观测积雪复盖,而通常这种观测只是在种有冬作物的田間进行。在这一些地里,最好还进行冬作物分蘖节深处的土壤温度及土壤冻结和解冻的观测。

尽管田間的小气候观测极为重要,但还很少进行,目前还不是农业气象观测中正规的和必須进行的部分。这主要是因为,小气候观测的方法本身非常复杂,并且需要大量的仪器和許多观测員,到目前为止,小气候观测方法还不能根据大量的和正规的观测要求拟定出来。因此,目前,进行田間小气候观测是为了研究田間小气候的特征,而并不作为是,为了在作物的某一发育期来鉴定田間的农业气象条件而进行的标准經常观测,为了后一个目的,沒有必要每天都根据完整的大綱(包括每小时的小气候测量)来进行小气候观测,而应该减少一些項目。显然,可以只观测 1.5 米高的簡易百叶箱中的最高温度和最低温度,并测定三个标准高度(距地表 5—10 厘米高处、植物的活动面和 1.5 米高处)的气温和空气湿度。所有这些问题需要有步骤地进行研究。关于这个观测大綱,目前还不能作确切的介紹。土壤蒸发观测的目的是研究农田的水分平衡。因为这种观测是非常繁重的,所以目前还没有在所

有进行主要农业气象观测的台站中进行，而进行这些观测的台站通常只是在种有贵重作物的田地里进行，并不是在所有进行主要农业气象观测的田地里进行。

經常在田間进行的主要农业气象观测有：土壤湿度观测（器测 1—1.5 米深处土壤湿度，目测土壤耕作层的土壤湿度）、主要农作物发育期的观测、植物状况（植株高度和密度、状况的鉴定、植物体的增长、植物产品部分的形成和产量结构的测定的观测，以及植物受不利气象现象危害的特征和受害程度的观测。冬作物的越冬观测包括作物的秋季和春季调查以及冬季在田間几次取出冬作物样本的返青测定。

在以后几章中，将要比較詳細的来討論每一种农业气象观测大綱，以及进行农业气象观测的方法。同时将主要討論如何安排和进行主要农业气象观测的方法，因为气象观测和小气候观测的方法是一般性的，并且，气象观测和小气候观测通常是在气象观测和小气候观测課程中讲解的。

第三节 农业气象站哨网及其基本任务

进行正规农业气象观测的基本农业气象站哨网，通常都是由下列部分组成的：

- 1) 农业气象站。
- 2) 位于农业地区和包括在国家气象部門的基本站哨网中的气象站哨。
- 3) 包括在气象部門站哨网中的农业气象哨。
- 4) 农业科学研究和試驗机关的气象(或农业气象)站和哨。
- 5) 农业生产合作社和国营农場或其他的农业生产单位內的农业气象哨(或站)。

对于每种不同的站和哨来说，农业气象观测的范围和大綱都是不

相同的。

农业气象站的基本任务是詳細研究其服务地区农业生产的农业气象条件。

与其他进行农业气象观测的站相比，在农业气象站上进行的农业气象观测大纲和范围是最为完善的。农业气象站通常都配备了业务最熟练的农业气象工作人员，因而能保证最高的观测质量。通常农业气象站网比一般的农业气象站哨网，即比进行定期观测的农业气象站哨网要小些。例如，苏联农业气象站的总数约为所有进行农业气象观测站哨网的5%（这个数字不包括集体农庄和国营农场内的广大农业气象哨网）。在国内各地设置农业气象站时，应考虑土壤气候条件和农业生产专业化的特点。

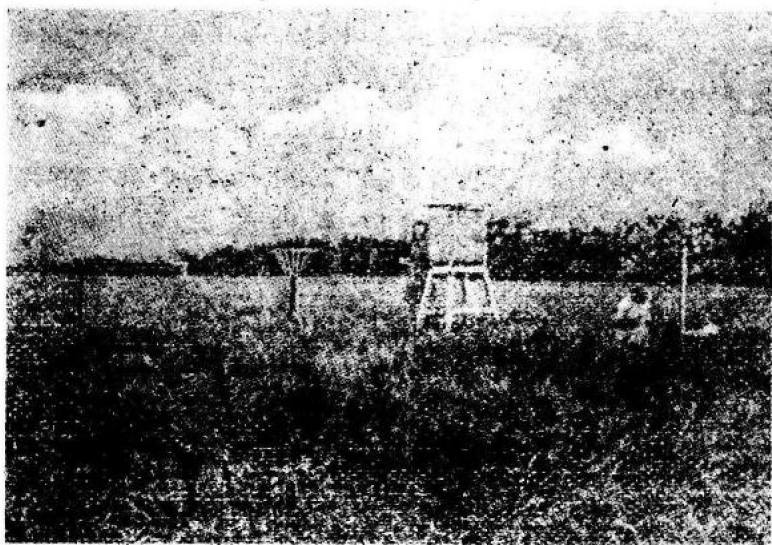


图1. 农业气象站的观测地段。

我们将在以后较为详细地讲述农业气象站的情况。

在农业地区离站不远处具有农田的一般气象（气候）站上都进行大