

内 容 简 介

物候学是研究植物、动物和环境条件的周期变化之间相互关系的科学。本书介绍了物候学的基本原理、定律、观测方法和观测记录,等等。利用若干年的物候观测记录以制订自然历,指导农业生产。本书1963年初次出版,1973年修订再版,现在又再次增订出版,增加的内容相当多,使该书更为丰富和完善,是一本较好的读物,可供广大干部和青年以及农业技术工作者参考和阅读。

物 候 学

(增订本)

竺可桢 宛敏渭 著

*

科 学 出 版 社 出 版

北京朝阳门内大街137号

中国科学院印刷厂印刷

新华书店北京发行所发行 各地新华书店经售

...

1973年8月第1版	开本: 787×1092 1/32
1980年10月第2版	印张: 5 5/8
1980年10月第三次印刷	插页: 1
印数: 145,901—154,350	字数: 109,000

统一书号: 13031·1329

本社书号: 1847·13—15

定价: 0.50 元

目 录

一	什么是物候学.....	1
二	中国古代的物候知识.....	6
	我国古代农书医书中的物候	11
	唐宋大诗人诗中的物候	16
三	世界各国物候学的发展	21
	古代世界的物候知识	21
	近代世界物候学的发展	23
四	物候学的定律	28
	物候的南北差异	29
	物候的东西差异	35
	物候的高下差异	41
	物候的古今差异	44
五	预告农时的方法	53
	以农谚预告农时	53
	以积温预告农时	57
	划分物候季和以自然历预告农时	60
六	一年中生物物候推移的原动力	89
	生物物候的内在因素和外在因素	89
	昼夜长短对于物候的影响	91
	热带中的物候	94

植物开花的内在因素	96
何以候鸟能辨认千里迢迢的归程	99
七、我国发展物候学的展望	104
我国现代物候工作取得的成果	104
目前应行开展的物候工作	122
物候学与防止环境污染及三废利用	132
大气污染对植物影响的症状	135
监测大气污染的指标植物	139
我国发展物候学的前途	141
附录一 中国温带、亚热带地区物候观测种类名单	145
附录二 物候观测的记录项目	148
附录三 平年各日顺序累积天数表	151
后录 怀念竺老——回忆竺老对我国物候学的贡献	152

一 什么是物候学

物候学主要是研究自然界的植物(包括农作物)、动物和环境条件(气候、水文、土壤条件)的周期变化之间相互关系的科学。它的目的是认识自然季节现象变化的规律,以服务于农业生产和科学研究。

物候学和气候学相似,都是观测各个地方、各个区域、春夏秋冬四季变化的科学,都是带地方性的科学。物候学和气候学可说是姊妹行,所不同的,气候学是观测和记录一个地方的冷暖晴雨,风云变化,而推求其原因和趋向;物候学则是记录一年中植物的生长荣枯,动物的来往生育,从而了解气候变化和它对动植物的影响。观测气候是记录当时当地的天气,如某地某天刮风,某时下雨,早晨多冷,下午多热等等。而物候记录如杨柳绿,桃花开,燕始来等等,则不仅反映当时的天气,而且反映了过去一个时期内天气的积累。如1962年初春,北京天气比往年冷一点,山桃、杏树、紫丁香都延迟开花。从物候的记录可以知季节的早晚,所以物候学也称为生物气候学。

在我国最早的物候记载,见于《诗经·豳风·七月》一篇里,如说:“四月里萋草开了花,五月里蝉振膜发声。”^①又如说:

① 《诗经·豳风·七月》第四章:“四月秀萋,五月鸣蜩。”

“八月里枣子熟了可以打下来，十月里稻子黄了可以收割”^①等等，那完全是老农经验的记载。到春秋时代，已经有了每逢节气的日子记录物候和天气的传统，^②而且已经知道燕子在春分前后来，在秋分前后离去。^③《管子》中已有“大暑、中暑、小暑(幼官篇)”；“大寒、中寒、始寒(幼官图)”和“冬至、夏至、春至(分)、秋至(分)(轻重己篇)”等名称。又说到关于节候反常的现象——“春行冬政则凋，行夏政则欲(四时篇)”以及节候与农时的关系——“夏至而麦熟，秋始而黍熟(轻重己篇)”等等，为古书中较早说到节候的。其他《夏小正》、《吕氏春秋·十二纪》各纪的首篇、《淮南子·时则训》、《礼记·月令》等书中，更有依节气而安排的物候历。寻其演变源流，各书有关这方面记述，实来源于管子之言而有所增益，汉代郑玄为《礼记》作注，已于目录明说《月令》出自《吕氏春秋》，^④清陈澧说：“《吕氏春秋》虽不韦之客所作，其说则出于管子。”郭沫若也说：“《管子·幼官篇·幼官图》为《吕氏春秋》十二纪的雏形。”^⑤唐杜佑《通典》更直接了当说“月令出于管子”。自管子创始汇集劳动人民在这方面的经验，后来逐渐发展，遂成为周、秦时代遗留下

① 《诗经·豳风·七月》第六章：“八月剥枣，十月获稻。”

② 《左传》僖公五年：“公既视朔，遂登观台以望，而书，礼也。凡分、至、启、闭，必书云物，为备故也。”

③ 《左传》昭公十七年：“玄鸟氏司分者也。”注：“玄鸟燕也。”疏：“此鸟以春分来，秋分去。”

④ 《礼记正义·月令》孔颖达疏：“按郑目录云，……本吕氏春秋十二月纪之首章也，以礼家好事者抄合之。言周公所作，其中官名时事多不合周法。”

⑤ 郭沫若、闻一多、许维遹撰《管子集校》第105页，1956年科学出版社出版。

来比较完整的一个物候历。如在《礼记·月令》二月条下，列举了下述的物候：“这时太阳走进了二十八宿中的奎宿，天气慢慢地和暖起来，每当晴朗天气，可以见到美丽的桃花盛放，听到悦耳的仓庚鸟歌唱。一旦有不测风云，也不一定下雪而会下雨。到了春分节前后，昼和夜一样长，年年见到的老朋友——燕子，也从南方回来了。燕子回来的那天，皇帝还得亲自到庙里进香。在冬天消声绝迹的雷电也重新振作起来；匿伏在土中、屋角的昆虫，也苏醒过来，向户外跑的跑、飞的飞地出来了。这时候，农民应该忙碌起来，把农具和房子修理好，国家不能多派差事给农民，免得妨碍农田的耕作。”^①这是两千多年以前，黄河流域初春时物候的概述。

我们从这些材料可以知道，古代之所以积累物候知识，一方面是为了维护奴隶主和封建主的统治；但主要是为了指挥奴隶或农奴劳动。如《淮南子·主术》篇所讲的，“听见蛤蟆叫，看见燕子来，就要农奴去修路。等秋天叶落时要去伐木”。^②

或许有人要问：自从十六、七世纪温度表、气压表发明以后，气温、气压可以凭科学仪器来测量；再加以十八、九世纪以后，各种气象仪器的逐步改进，直到近来，雷达和火箭、人造地球卫星在气象观测上的广泛应用，气候学已有迅速的进步。但

① 《礼记·月令》：“仲春之月，日在奎……始雨水，桃始华，仓庚鸣……玄鸟至。至之日，以太牢祠于高谋，天子亲往……日夜分，雷乃发声，始电。蛰虫咸动，启户始出……耕者少舍，乃修阖扇，寝庙毕备。毋作大事，以妨农之事。”

② 《淮南子·主术》：“蛤蟆鸣，燕降，而达路除道。……昴中则收敛畜积，伐薪木。”

是，物候学直到如今还是靠人的两目所能见到和两耳所能听到的作记载，这还能起什么作用呢！

我们要知道，物候这门知识，是为农业生产服务而产生的，在今天对于农业生产还有很大作用。它依据的是比仪器复杂得多的生物。各项气象仪器虽能比较精密地测量当时的气候要素，但对于季节的迟早尚无法直接表示出来。举例来说：1962年春季，华北地区的气候比较寒冷，但是五一节那天早晨，北京的温度记录却比前一年和前二年同一天早晨的温度高摄氏两、三度之多。因此，不拿一个时期之内的温度记录来分析，就说明不了问题。如果从物候来看，就容易看出来。1962年北京的山桃、杏树、紫丁香和五一节前后开花的洋槐的花期都延迟了，比1961年迟了十天左右，比1960年迟五、六天，如图7中所示。我们只要知道物候，就会知道这年北京农业季节是推迟了，农事也就应该相应地推迟。可是1962年北京地区部份农村，在春初种花生等作物时，仍旧照前两年的日期进行，结果受了低温的损害。若能注意当年物候延迟的情况，预先布置，就不会遭受损失了。

另外，把过去一个时期内各天的平均温度加起来，成为一季或一个月的积温，也可以比较各年季节冷暖之差，但是，还看不出究竟温度要积到多少度才对植物发生某种影响，才适合播种。如不经过农事实验，这类积温数字对指导农业生产，意义还是不大。物候的数据是从活的生物身上得来，用来指导农事活动就很直接，而且方法简单，农民很易接受。物候对于农业的重要性就在于此。

从图7(北京春季物候现象变化曲线图)可以了解：由北京每年春初北海冰融时期的迟早,可以断定那一年四、五月间各类植物如桃、杏、紫丁香、洋槐开花的迟早。换言之,即北海冰融早,则春末夏初各类花也开得早;北海冰融迟,则各类花卉开放也延迟。农时的迟早是随植物开花结果时期而定的。因此,从北京春初北海冰融的迟早,就可以断定那年北京农时的迟早,其他地区也可类推。

二 中国古代的物候知识

物候之名称，来源甚早。《左传》中即有每逢二至二分等节日，必须记下云物的记载的说法。唐代中叶诗人元稹在湖北玉泉道中所作诗有句云：“楚俗物候晚，孟冬始有霜。”^①古人把见霜、下雪、结冰、打雷等统称为物候。物候学与气候学虽可称为姊妹学科，但物候的观测要比气候早得多。在十六、七世纪温度表与气压表发明以前，世人不知有所谓“大气”，所以无所谓“气候”。中国古代以五日为一候，三候为一气。

我国古代物候知识起源于周、秦时代，目的是为了指挥奴隶适时从事农业生产。我国从春秋、战国以来，一直重视农业活动的适时。《管子·匡乘马》篇除说“使农夫寒耕暑耘”外，并具体指出：“冬至后六十天（即雨水节）向阳处土壤化冻；又十五天（即惊蛰节）向阴处土壤化冻，完全化冻后就要种稷，春事要在二十五天之内完毕。”^②《吕氏春秋》一书，杂有农家的话，《上农》等篇就是谈农业的。它在《十二纪》各纪的篇首曾因袭《管子》，又汇集了劳动人民有关这方面的经验，编为十二个月的物候。其后这些节气和物候的知识，更被辗转抄入《淮

① 见《元氏长庆集》卷七。

② 《管子·匡乘马》篇：“日至六十日而阳冻释，七十五日而阴冻释，阴冻释而艺稷，故春事二十五日之内耳也。”

南子·时则训》和《礼记·月令》等篇。

但是这种书本物候知识，还是要靠劳动人民的实践，即从生产斗争中得来。华北一带农民有一种口传的九九歌：

一九二九不出手，
三九四九冰上走，
五九六九沿河看柳，
七九河开，八九雁来，
九九加一九，耕牛遍地走。

这里所谓不出手，冰上走，沿河看柳，河开，雁来，统是物候。就是从人的冷暖感觉，江河的冰冻，柳树的发青，鸿雁的北飞，来定季节的节奏，寒暑的循环，而其最后目的是为了掌握农时，所以最后一句便是“耕牛遍地走。”这可称“有的放矢”。从歌中“三九四九冰上走，五九六九沿河看柳，七九河开，八九雁来”几句看来，这一歌谣不适用于淮河流域，也不适用于山西、河北，当是黄河中下游山东、河南地方的歌谣。九九是从冬至算起，所以是以阴历为根据的，一定先有二至二分的知识才会有此歌谣，可见这歌谣也是在春秋、战国时代或以后产生的。

到汉代铁犁和牛耕的普遍应用，以及人口的增加，使农业有了显著进步。二十四节气每一节气相差半个月，应用到农业上已觉相隔时间太长，不够精密，所以有更细分的必要。《逸周书·时训》就分一年为七十二候，每候五天。如说：“立春之日东风解冻，又五日蛰虫始振，又五日鱼上冰。雨水之日獭祭鱼，又五日鸿雁来，又五日草木萌动。惊蛰之日桃始华，又五日仓庚鸣，又五日鹰化为鸠。春分之日玄鸟至，又五日雷乃

发声,又五日始电”等等。

物候知识最初是农民从实践中得来,后来经过总结,附属于国家历法。但物候是随地而异的现象,南北寒暑不同,同一物候出现的时节可相差很远。在周、秦、两汉,国都在今西安地区及洛阳,南北东西相差不远,应用在首都附近尚无困难;但如应用到长江以南或长城以北,就显得格格不入。到南北朝,南朝首都在建康,即今南京;北朝初都平城,就是今日的大同,黄河下游的物候已不适用于这两个地方。南朝的宋、齐、梁、陈等王朝都很短促,没有改变月令;北魏所颁布的七十二候,据《魏书》所载,已与《逸周书》不同,在立春之初加入“鸡始乳”一候,而把“东风解冻”、“蛰虫始振”等候统推迟五天。但平城的纬度在西安、洛阳以北4度多,海拔又高出800米左右,所以物候相差,实际上决不止一候。

到了唐朝,首都又在长安;北宋都汴梁,即今开封,此时首都又与秦、汉的旧地相近。所以,唐宋史书所载七十二候,又和《逸周书》所载大致相同。^①元、明、清三朝虽都北京,纬度要比长安和开封、洛阳靠北5度之多,虽然这时候“二十四番花信风”早已流行于世,但这几代史书所载七十二候和一般时宪书所载的物候,统是因袭古志,依样画葫芦。不但立春之日“东风解冻”,惊蛰之日“桃始华”,春分之日“玄鸟至”等物候,事实上已与北京的物候不相符合,未加改正;即古代劳动人民以限于博物知识而错认的物候,如“鹰化为鸠”,“腐草化为

① 秦嘉谟编《月令粹编》卷二十三,《月令考》,1812年出版。

萤”，“雀入大水为蛤”等谬误，也一概仍旧。这是无足怪的，因为“九九歌”中的物候乃是老农田野里实践得来，是生活斗争中获得的一些知识，虽然粗略些，生物学知识欠缺些，但物候和季节还能对得起来。到后来，编月令成为士大夫的一种职业；明清两代，由于士大夫以做八股为升官发财的跳板，一般缺乏实际知识，真是菽麦不辨，所写物候，统从故纸堆中得来，怪不得完全与事实不符。顾炎武早已指出，在周朝以前，劳动人民普遍地知道一点天文。“七月流火”是农民的诗；“三星在天”是妇女的话；“月离于毕”是戍卒所作；“龙尾伏辰”是儿童歌谣。后世的文人学士若问他们关于这方面知识，将茫然不知所对。^①明清时代，一般士大夫对天文固属茫然，对物候也一样的无知，这统是由于他们的书本知识脱离实践所致。

南宋浙江金华地区的吕祖谦（公元1137—1181年）做了物候实测工作。他所记有南宋淳熙七年和八年（公元1180—1181年）两年金华（婺州）实测记录，^②载有腊梅、桃、李、梅、杏、紫荆、海棠、兰、竹、豆蓼、芙蓉、莲、菊、蜀葵、萱草等二十四种植物开花结果的物候，和春莺初到，秋虫初鸣的时间。这是世界上最早凭实际观测而得的物候记录。世界别的国家没有保存有十五世纪以前实测的物候记录。日本樱花记录始于唐，但只樱花而已，不及其余，而吕祖谦记录的物候多到24种植

① 顾炎武《日知录》卷三十《天文》条。按“七月流火”见《诗·豳风·七月》；“三星在天”见《诗·唐·绸缪》；“月离于毕”见《诗·小雅·鱼藻之什·渐渐之石》；“龙尾伏辰”见《左传》僖公五年。

② 吕祖谦《庚子·辛丑日记》，载《东莱吕太史文集》卷十五，续金华丛书本。

物的开花结果和鸟、虫的初鸣。同时人朱熹为吕祖谦物候书作跋说：“观伯恭（吕祖谦号）病中日记其翻阅论著固不以一日懈，至于气候之暄凉，草木之荣悴，亦必谨焉”。

“二十四番花信风”，南宋程大昌的《演繁露》曾略提及。明杨慎《丹铅录》引梁元帝之说疑系依托；惟明初钱塘王逵的《蠡海集》所列最有条理。^① 后来焦竑的《焦氏笔乘》当即据此采入，^② 叙述较为简明。自小寒至谷雨，四月八气二十四候，每候五日，以一花应之：

小寒	一候梅花	二候山茶	三候水仙
大寒	一候瑞香	二候兰花	三候山矾
立春	一候迎春	二候樱桃	三候望春
雨水	一候菜花	二候杏花	三候李花
惊蛰	一候桃花	二候棠梨	三候蔷薇
春分	一候海棠	二候梨花	三候木兰
清明	一候桐花	二候麦花	三候柳花
谷雨	一候牡丹	二候荼靡	三候楝花

花信风的编制是我国南方士大夫有闲阶级的一种游戏作品，既不根据于实践，也无科学价值的东西。

尽管如此，我国从两汉以来，一千七、八百年间，劳动人民积累的物候知识，经好些学者，如北魏贾思勰，明代徐光启和李时珍等终身辛劳地采访搜集，分析研究，还是得到发扬光大，传之于后代。

① 参考《四库全书总目提要》子部，杂家类六《蠡海集》，存目五《焦氏笔乘》。

② 《焦氏笔乘》粤雅堂丛书本，卷三页八，“花信风”条。

历代所颁历法真正能照顾到农民所需要的物候，是十九世纪中叶太平天国的“天历”。它把一年分为十二个月，以 366 天为一年，单月大 31 天，双月小 30 天。以立春为元旦，惊蛰为二月一日，清明为三月一日，以此类推。除每日有干支、二十八宿名称、时令而外，还记草木萌芽月令，把南京所观测到的物候或草木萌芽亦列入。这历称为《萌芽月令》。将上一年南京所观测到的物候结果附在下一年同月份日历之后，以供农民耕种时作参考。如太平天国辛酉十一年（公元 1861 年）新历每月之后就都附有庚申十年同月份的萌芽月令。如说“立春九红梅开花，青梅出蕊。”“雨水二雷鸣下雨，和风，青梅开花”等等。此外天历还传播一些生产知识。

太平天国系农民革命，所以洪秀全关心民瘼，把中国历法作了一个彻底的改革。原来计划要有了四十年的物候记录便可平均起来作一个标准物候历、颁布于天下，这是一件好事。可惜到 1864 年革命失败，而天历如昙花一现，到如今几乎无人知道其事。^①

我国古代农书医书中的物候

中国最早的古农书，现尚保存完整的，要算北魏贾思勰的《齐民要术》。其中不少地方引用了比这书更早五百年的一部

① 影印《太平天国印书》第十七册，南京太平天国历史博物馆编，江苏人民出版社 1960 年版。又见肖一山辑《太平天国丛书》第一辑第三册，1933 年出版。

农书,西汉《汜胜之书》。在古农书中,还有专讲农时的书,如汉崔实的《四民月令》,元鲁明善的《农桑衣食撮要》等。《汜胜之书·耕作》篇辟头就说:“凡耕之本,在于趣时。”换句话说,就是耕种的基本原则在于抓紧适当时间来耕耘播种。这时间如何能抓得不先不后呢?《汜胜之书》就用物候作为一个指标,如说:“杏花开始盛开时,就耕轻土、弱土。看见杏花落的时候再耕。”对于种冬小麦,书中说:“夏至后七十天就可以种冬麦,如种得太早,会遇到虫害,而且会在冬季寒冷以前就拔节;种得太晚,会穗子小而子粒少。”对于种大豆,书中说:“三月榆树结荚的时候,遇着雨可以在高田上种大豆。”^①

贾思勰在他的《齐民要术》中总结的劳动人民关于物候的知识,比《汜胜之书》更为丰富,而且更有系统地把物候与农业生产结合起来。如卷一谈种谷子时说道:“二月上旬,杨树出叶生花的时候下种,是最好的时令;三月上旬到清明节,桃花刚开,是中等时令;四月上旬赶上枣树出叶,桑树落花,是最迟时令了。”并指出:“顺随天时,估量地利,可以少用些人力,多得到些成果。要是只凭主观,违反自然法则,便会白费劳力,没有收获。”^②

贾思勰已经知道各地的物候不同,南北有差异,东西也有分别。他指出一个地方能种的作物,移到另外一个区域,成熟迟早,根实大小就会改变。在《齐民要术》卷三《芜菁》和《种

① 参考石声汉《汜胜之书今释》(初稿)第5页、第19页和第23页,1956年科学出版社出版。

② 参考石声汉《齐民要术今释》第一分册,第57页,1957年科学出版社出版。

蒜》条下说：“在并州没有大蒜种，要向河南的朝歌取种，种了一年以后又成了百子蒜。在河南种芜菁，从七月处暑节到八月白露节都可以种……但山西并州八月才长得成。在并州芜菁根都有碗口大，就是从旁的州取种子来种也会变大。”又说：“并州产的豌豆，种到井陉以东；山东的谷子，种到山西壶关、上党；便都徒长而不结实。”在书中，贾思勰从物候的角度尖锐地提出了问题，要求解释。但是，这类的问题：如为什么北方的马铃薯种到南方会变小退化？关东的亚麻和甜菜移植到川北阿坝州，虽长得很好但不结子等等，还是植物生态学上和生理学上尚待研究的问题。

《齐民要术》的另一重要地方，是破除迷信。《汜胜之书》虽然依据物候来定播种时间，但信了阴阳家之言，订出了若干忌讳。例如播种小豆忌卯日，种稻麻忌辰日，种禾忌丙日等等。这种忌讳一直流传下来，直到元代王桢^①《农书》中，仍有“麦生于亥，壮于卯……”等错误的说法。《齐民要术》指出这种忌讳不可相信，强调了农业生产上的及时和做好保墒。^②在一千四、五百年前，能够坚持唯物观点，如贾思勰这样是不容易的。

从北魏到明末一千年间，我国虽出版了不少重要农业书籍，如元代畅师文、苗好谦等撰的《农桑辑要》，王桢撰的《农书》等，但在物候方面，除掉随着疆域扩大，得了许多物候知识

① 清雍正帝时，因避雍正“胤禛”的名字把王桢改为王慎。这完全是封建时代的习惯，现仍用其原名。

② 李长年《齐民要术研究》第92页，1959年农业出版社出版。

外，少有杰出的贡献。到了明朝末年，徐光启从利玛窦、熊三拔等外国教士学得了不少西洋的天文、数学、水利、测量的知识，知道了地球是球形的，在地球上有寒带、温带、热带之分等等。这些新知识更加强了他的“人定胜天”的观念。他批评了王祯《农书·地利》篇的环境决定论，在《农政全书·农本》一章中说：“凡一处地方所没有的作物，总是原来本无此物，或原有之而偶然绝灭。若果然能够尽力栽培，几乎没有不可生长的作物。即使不适宜，也是寒暖相违，受天气的限制，和地利无关。好象荔枝、龙眼不能逾岭，橘、柚、柑、橙不能过淮一样。王祯《农书》中载有二十八宿周天经度，这没有多大意义。不如写明纬度的高低，以明季节的寒暖，辨农时的迟早。”^①

徐光启积极地提倡引种驯化。在《农政全书》卷二十五，他赞扬了明邱浚主张的南方和北方各种谷类并种，可令昔无而今有的说法。万历年间，甘薯从拉丁美洲经南洋移植到中国还不久，他主张在黄河流域大量推广。有人问他，“甘薯是南方天热地方的作物，若移到京师附近以及边塞诸地，可以种得活吗？”他毅然回答说：“可以。”他说：“人力所至，亦或可以回天。”也就是说，他认识到人力可以驯化作物。到如今河北、山东各省普遍种植甘薯，不能不说徐光启有先见之明。

《农政全书》卷四十四讲到如何消灭蝗虫，也是很精彩的。他应用了统计方法，整理历史事实，指出蝗虫多发生在湖水涨落幅度很大的地方，蝗灾多在每年农历的五、六、七三个月。

① 石声汉《徐光启和农政全书》，北京《光明日报》，1962年4月16日。