



农业物候学

邹效孟 编著

农业出版社

农 业 物 候 学

邹效孟 编著

内 容 简 介

本书阐述了农业物候学的理论、应用途径和观测方法。着重分析了生态因子对植物物候期的影响和物候学在农业等各领域中的应用的途径。本书可供大专院校中农、林、园艺、气象和生物等系师生以及农业和气象等科技工作者参考。

农 业 物 候 学

邹效孟 编著

农业出版社出版 (北京朝内大街130号)

新华书店北京发行所发行 农业出版社印刷厂印刷

787×1092 毫米 32 开本 3.5 印张 72 千字

1983年11月第1版 1983年11月北京第1次印刷

印数 1—7,700册

统一书号 16144·2722 定价 0.48 元

引 言

物候学,这门边缘科学的出现和发展有利于促进气候学、农业气象学、植物栽培学、植物生态学和植物生理学等诸学科的发展,它在农业现代化建设上也有着重大作用。

然而,物候学自诞生以来,至今尚未形成一门完善的学科。它的基本理论尚未成为一个完整的体系,它的研究方法也只处于描述阶段,而且还没有一个完全统一的为各国学者共同遵守的科学准则。正因为如此,所以专门研究物候学的学者比较少,物候学理论探讨的专门文件也很少,在生产中应用也不多。在同物候学关系密切的一些学科的著作中,也只有很简单的介绍性内容,没有进行详尽的系统的论述。这一切,会使有志于研究和应用这门学科的人感到难于着手。这也是造成这一门学科处于冷落状况的重要原因。

本书的内容从目录就可以看出它的基本轮廓。我编写这本书的目的,就是企图将物候学的基本理论知识和那些理论知识在生产实践中,特别是在农业上的应用途径和方法,介绍给读者。本书着重讨论了生态因子对植物物候期的影响,这是物候学的核心部分。人们通过这些资料可以找到引起植物发育快慢和物候期早迟的一些线索,为推动物候学的发展和应用起到抛砖引玉的作用。此外,还写了一章植物物候期的观

测方法，着重介绍了物候观测研究中必须注意的一些植物学问题。

理论知识系统化和应用的途径是本书企图达到的两个主要目标。但因笔者水平有限，所以目标并未完全达到，而且其中还可能不够正确的地方。在此我非常感谢愿意向本书提出善意意见或建议的同志。成稿后曾请广州中山大学生物学系植物学家张宏达教授对本书全稿进行审阅和提出意见，在此表示衷心感谢。

目 录

引 言

第一章 物候学概论 1

一、物候学的概念 1

二、物候期的一般规律 4

(一) 枝条生长的两个类型 5

(二) 植物物候期的几个特性 9

(三) 不同的植物有不同的物候期 11

(四) 有一些植物有相似的物候期 14

三、物候学发展概况 15

(一) 国外概况 15

(二) 国内概况 16

第二章 生态环境对物候期的影响 19

一、温度对植物物候期的影响 19

(一) 临界温度与植物的物候期 19

(二) 积温与植物的物候期 25

二、地理条件对植物物候期的影响 30

(一) 纬度和经度与植物的物候期 30

(二) 海拔高度与植物的物候期 36

(三) 谷地与植物的物候期 39

(四) 坡向与植物的物候期 42

三、光对植物物候期的影响 45

(一) 光与种子的萌发物候期 45

(二) 日长与开花物候期 46

(三) 日长与休眠芽的形成物候期	51
(四) 日长与落叶物候期	52
四、水对植物物候期的影响	53
五、土壤对植物物候期的影响	54
六、植物群落对植物物候期的影响	56
七、农业措施对植物物候期的影响	57
第三章 物候学的应用	58
一、在农业上的应用	58
(一) 编制植物物候历	58
(二) 绘制物候图	66
(三) 制定农业区划	70
(四) 作物品种的生态分类	73
(五) 用于田间管理	77
(六) 求算植物发育的起点温度	79
(七) 作为植物品种推广的参考依据	80
(八) 庭园绿化	81
二、物候学在地理学、气候学和气象学中的作用	83
(一) 植物物候区划是地理自然区划的重要资料	83
(二) 物候资料是气候学的重要补充	84
(三) 物候法是研究气象变化的一种手段	86
三、物候学在植物学中的意义	90
第四章 植物物候期的观测方法	91
一、物候指示植物的选择	91
二、植物各生长发育期的主要特征	95
三、植物物候观测地点的选择	101
四、物候观测和记录的时间	102
五、物候记载的内容和资料的整理	103
六、植物物候观测者的选择	104
附录 I △△地物候观测点植物物候谱记录表	105
附录 II △△地物候观测点植物物候期记录表	106

第一章 物候学概论

一、物候学的概念

广义的物候学包括植物物候学、生态物候学和地理物候学。目前还是以地理物候学占主导地位，生态物候学研究者较少。农业物候学就是将植物物候学理论应用于农业生产中去，它是植物物候学的发展。只是植物物候学着重于理论的探讨，而农业物候学则偏重于物候学理论的应用。为了应用植物物候学的理论，故先从植物物候学的概念和理论讨论开始。

植物物候学是研究外界的自然环境条件——气候、土壤、水等——引起植物生活周期性变化的科学。通过一年四季对植物的物候观测，记录各生长发育期到来的时间和持续的天数，来了解植物的周期性生长发育过程对外界环境的依赖关系，特别是气候的关系；并从各种植物的各生长发育物候期到来的早迟，作为分析当地季节性气候变化规律和指示当地实际自然季节变化的指标，并以此作为当地农业和林业生产中预告农时的具体依据。因为在一个地区，植物的生活周期性变化是和气候的变化相一致的，特别是在有季节交替的地区更为明显。从植物物候记录就可以知道季节的早迟，所以物候

学也称为生物气候学。

植物物候学把植物外界的生态环境看作是影响植物生长发育进程快慢的外界总体。利用指示植物对各个植物发育期的研究，就可以对作为统一整体的环境因子的相互作用和个别影响作出评价，所以植物物候学是植物生态学的范畴，也是它的重要辅助科学，它的方法实际上是生态学方法。

农业物候学实际上是一门应用物候学，是植物物候学的发展。农业物候学的本质和任务就是一方面通过研究植物和作物的各生长发育物候期与生态环境的关系来研究农业物候规律，并应用这些规律去扩展农业生产范围和生产内容；另一方面就是应用物候学原理对当地栽培植物的布局，种植制度和农业生产过程进行调整或改造，因地制宜地栽种同当地物候特点相适应的栽培植物种类，并合理地布局各栽培植物种植地点，建立科学的种植制度和采用同作物各发育物候期相适应的农业技术措施，使之与当地的自然资源相协调，并依照农时及时地完成各生产环节，充分利用对栽培植物有利的自然条件和减少不利的自然环境的灾害性影响，以便发挥最大限度的物质生产效能和经济效果。栽培植物的生长发育与生态环境的协调，必然导致产量高和成本低。也只有深入地掌握了农业和林业生产的物候规律，农林业生产才能更有效地利用自然资源和使生产稳定发展。

通过多年对气候指示植物的观测，制定出当地的物候历，作为预报当地的农时之用，使农业生产适时掌握季节，进行合理生产，为高产和稳产奠定一个合理的基础。这是农业物候的基本任务之一。

研究各地区,特别是对山区垂直地带的物候规律的研究,并根据各地的物候资料,划分物候区,为农业和林业的规划,为山区和荒地的开发利用和合理的种植提供物候学依据,这是农业物候学的重要任务。

研究农业物候学的一个重要方面就是寻找影响栽培植物各个物候期的主要环境因子及其量和质的变化,并分析哪一些环境条件分别对各个物候期有利,哪一些条件不利,从而使我们能更好地顺应自然,进行合理栽培,并为扩大栽培范围提供物候依据。

我们还可以根据各作物的品种的全生育期和各发育物候期的时间长短,对某气候因子的临界要求的高低和当地气象变化的特点,进行分析比较,为在可能的范围内设法改变当地的耕种制度,提高复种指数提出物候学依据。

有些农作物品种划分类型使用物候方法比用其他标准和方法更为科学,用物候法所划分的品种生态类型在农业上对引种扩大栽培和确定当地合理的播种期有重要的实用价值。因此对作物品种进行分类,这是农业物候学的一个重要课题。这方面的资料将会使作物品种种植地的布局和种植制度更为合理。

观测农作物在当地气候等条件下,在不同时期播种,其生活的各个物候阶段的外部形态变化的状态和速度,也是农业物候学的任务。如谷类作物在不同播种期下的萌芽、出土、分蘖、拔节、幼穗分化、抽穗、开花、受精、结实和成熟等发育期出现的日期、早迟、时间持续的长短和发育的状态,从而决定该品种在当地的最适宜的播种期和进行追肥、灌溉

等田间管理措施的适当日期，以利稳产。

农业物候学是介于植物学、气象学、农学之间并与其有密切关系的一门边缘科学。它近似农业气候学和农业气象学，而且都是地域性科学，但农业物候学又不同于这两门科学。农业气候学是研究对栽培植物生长发育和产量有影响的各种气候条件的形成和分布，并根据各地气候条件的分布对地方农业气候进行区域划分，同时确立适合于当地气候条件的耕作制度、栽培植物种类和农业技术措施。它侧重于各物理因素对作物的影响和气候资源在农业上的利用，而农业物候学侧重于生态因子对植物的综合反应和反映气候的物候规律在农业中的应用。但两者在农业上是可以相互联系起来应用的。

农业物候学也不同于农业气象学，因为农业气象学是研究对农业生物（农作物、果木、畜牧、昆虫、病菌）的生长发育和各农业生产活动有影响的气象、天气和气候条件的形成和变化规律，以及农业生物在生长发育中对气象、天气和气候条件的生态生理反应和生产效能，并将这种规律用来指导农业生产，减少不利天气造成的损失。而农业物候学主要是通过指示植物和栽培植物来研究农业物候规律，并将这种规律用来调整、改造或扩展农林业生产，提高生产效能和经济效果。但两者之间是可以相互补充的。

二、物候期的一般规律

植物的物候形成，是千万年来适应环境的结果，但不同

的植物因外界环境引起内因变化的不同，因而有各自不同的物候期。然而尽管不同的植物的物候期对外界环境反应不同，但是各种植物的物候反应还是有一些内在的规律的。

(一) 枝条生长的两个类型

在植物茎和枝的生长活动与休眠之间的交替现象有两种节律——异发节律和自发节律。

植物茎枝生长活动与生长中断之间的异发性节律表现在生活周期中，除非不利环境条件的出现使生长不得不停止，否则就一直继续生长下去，即茎枝的生长与白天的长度，气候和水的变化是同步的。如图 1 的杨树型和图 2 中的常绿橡栎 (*Quercus coccifera*) 和油橄榄 (*Olea europea*) 的形成层活动受夏季干旱和冬季降温二者的直接影响，当环境条件不利时，形成层停止分化木材；当环境条件有利时，形成层立即恢复分生木材的活动。在具有气候节律的区域，这种类型是对气候条件有规律波动的适应表现。物候学主要是讨论这种受外界环境影响的物候现象。

植物茎枝生长的自发节律表现在茎枝的伸长和加粗生长是间断的，而不是连续发生的。即第一次萌发后，茎枝生长到一定阶段，生长暂时停止，即使外界环境有利于生长也是如此。这种暂时停止生长的植株，过一段时间后又进行第二次萌动，因此一年通常有两次这样的萌动。第一次生长的暂时停止和第二次萌动是一种先天的内源的周期性节律。例如图 1 中的栎树型植物，它们的枝条在早夏就停止伸长，这时白天尚未缩短，而且也不存在妨碍生长的其他外界因素。几个星期之后，植物进行第二次萌芽，并长出新枝（称为继生

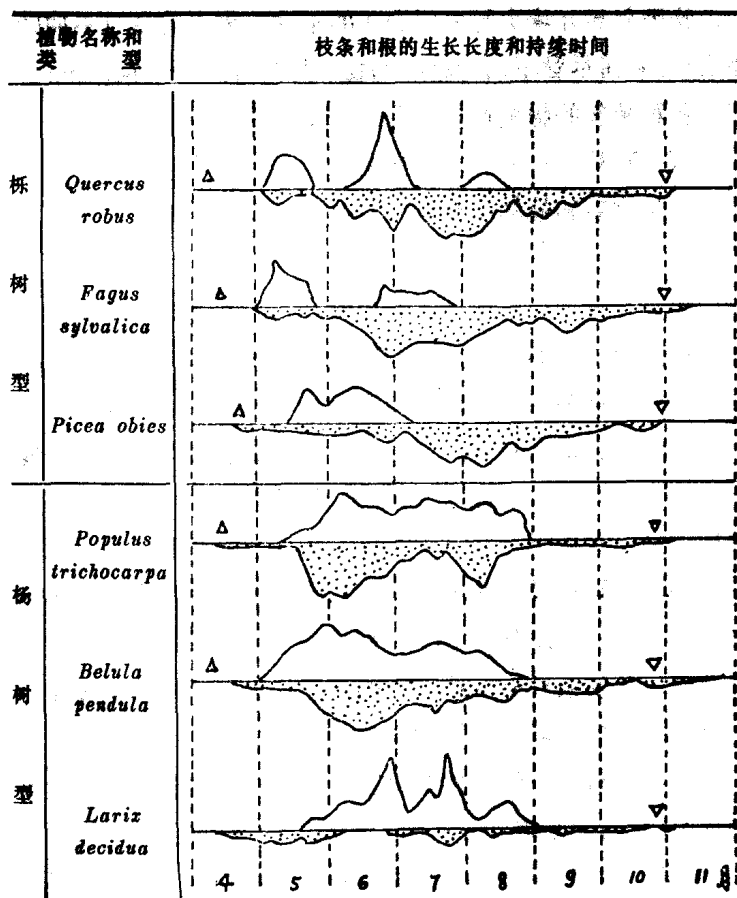


图1 植物枝条生长的两种类型

(依 W. Larcher,《植物生理生态学》, 科学出版社, 1980)

△表示芽开始开放, ▽表示叶片开始变黄

横线上的白图形表示枝条生长的长度和生长持续的时间; 横线下的阴影部分, 表示根生长的长度和持续的时间。

枝), 如欧洲水青冈 (*Fagus sylvatica*)。也有的植物如栎树 (*Quercus robur*) 还进行第三次萌发, 长出秋梢。栎树

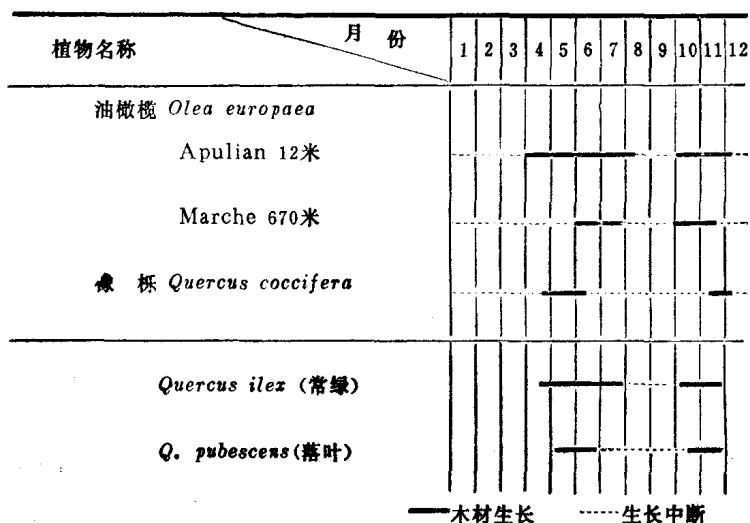


图2 植物茎的形成层活动暂时中止的两种类型
(依 W. Larcher)

型中这两种类型在果树中都比较常见。图1 栎树型中还有一种欧洲云杉 (*Picea obies*)，在它的枝条第一次生长停止后不进行第二次萌发，但它还是属于自发节律引起的停止生长，因为它是在对植物生长有利的气候条件下的7月停止生长的。

栎树型植物在自然界是比较常见的。在终年有利于植物生长的永久性湿润占优势的热带条件下，也只有20%的常绿乔木象一年生草本植物那样连续生长，其余种类在生长发育到一定阶段时，生长暂时停止，不久就进入第二次萌发，但这次萌发常常被忽略。

图2表明，这种自发的内部节律，在某些木本植物的年轮物候现象中也表现出来。例如一种常绿的栎树 (*Quercus*

illex) 和一种落叶栎树 (*Q. pupescens*), 在外界环境有利于形成层活动的夏季形成层活动中断, 这就是建立在内部的自发节律的基础上的。

当然, 这种生长具有自发节律的植物是相对的, 只是在茎生长过程中出现的一种内部的短期节律, 并非整个生活周期都是如此。在第一次茎的萌芽、生长和秋季生长的停止, 则还是主要受外界环境的影响的。

在具有自发节律的植物中, 但根的生长则具有明显的异发节律, 即主要受外界环境所调节。而影响根生长的最重要的环境因子是土壤温度和水分。另外, 从图 1 中还可以看到, 根的生长常常开始于茎生长之前, 结束于茎生长之后, 并且生长继续到晚秋为止。根生长的这种特性, 在一年生农作物中, 也有这种现象, 如高粱幼苗刚伸出土表时, 根却已有 10 厘米左右深了。

深入研究这两种物候节律, 在造林中对选择树种, 园艺中选择耐寒的果树品种, 确定栽植时期和栽培管理措施等都是有用的。

不管是杨树型植物或栎树型植物, 枝条最后停止生长的早迟与该植物的越冬性之间存在着十分密切的关系。通常在果树中, 枝条生长旺期出现早的, 同时停止生长早的果树 (不是由于严重干旱引起停止生长) 越冬性就强, 反之生长旺期出现迟的, 其生长停止也较迟的果树, 特别是秋梢生长到秋末的果树, 越冬能力就弱。在同种植物的不同品种的果树中, 也有这种差别。不论在常绿果树或落叶果树, 都可以根据枝条生长早晚这一物候期来判断其果木的越冬能力的强

弱。如既不产生秋梢，也不产生晚夏梢的枳壳 (*Poncirus trifoliata*) 在柑桔类中就是抗寒力最强的植物，所以园艺家们总喜欢用枳壳作为柑桔类果木嫁接的砧木来培育耐寒品种。

(二) 植物物候期的几个特性

植物物候期的可调节性是植物物候现象中的又一特点。同种植物在不同的外界环境下，物候期会发生变化，改变植物的外界环境，即可以改变植物的物候期。这是植物物候期的可调节性。这种特性可应用于农业生产中去。例如高粱三系制种中，可利用肥水或激素等方法去促进发育落后的亲本赶上发育快的亲本，使两亲本的花期同时到来。这就是物候期可调性的应用。

同种植物各个生长发育期有其连续性。通常后一个发育期是在前一个发育期的基础上开始的，前一个物候现象没有发生，后一个物候现象就不能出现。所以这种发育的连续性是同发育的相关性连在一起的。

在一个地区，某一种植物或作物的某个发育期出现的时间与另一种或几种植物的发育期出现的时间有一定的相关性：前一种植物的物候期到来的早迟，同继后的植物物候期出现的早迟密切相关。在衡阳桔子树始花期同苦楝树 (*Melia azedarach*) 的始花期、刺槐 (*Robinia pseudoacacia*) 的盛花期和油桐 (*Aleurites fordii*) 的终花期几乎是同一日期。因此我们可以用某一植物的某个物候期来判断另一种作物的某一个物候期到来的时间，或用某一作物的发育期去推测另一种植物的某个物候期。并且尚可应用这种相关性去

分析物候记录是否可靠和寻找新的物候指示植物。

同种植物的各个物候期，彼此之间的相关性更显著。通常一个物候期到来的早迟与前一个物候期的早迟也是相关连的。我们可以根据这种相关性和各发育期的持续期在农业上来推测下一个或几个发育期到来的日期，以便及时采取适当农业措施。

各种植物的物候期每年均按一定的先后次序出现，故又有其顺序性。一般来说，各种植物发育物候期的顺序性是比较稳定的。这是因为一个地区一年当中气候演变也有一定的规律，这是植物各发育期对外界环境的要求和反应不一样所形成的现象。在北京和武汉两地的同种植物的同一发育物候期尽管不同，但各种植物之间发育期到来的顺序是固定的，特别是开花始期。在此两地区的枣树 (*Zizyphus jujuba*) 始花后，合欢 (*Albizia julibrissin*) 始花才会到来，梧桐 (*Firmian simplex*) 的始花又在合欢之后，而且这三种植物的始花期在这两地间隔日数也比较少，虽然它们的始花期在同一地点差异显著。物候现象的顺序性，对于我们认识、研究和应用物候规律是有利的，各种植物的物候期的顺序性和相对稳定的特点，以及某些植物发育物候期的重叠现象，为预报物候期和寻找新的物候指示植物提供了方便。

各植物发育的物候期出现的顺序性是相对的，有的也会发生变化。这种变化有的学者称为物候的倒置。例如在北欧，花楸的开花期早于丁香；在中欧，欧洲七叶树 (*Aesculus hippocastanum*) 的开花期也早于丁香 (*Syringa vulgaris*)，花楸最迟；但在南欧，它们开花的先后顺序为丁香、欧洲七叶树，