

# 植物物候学是气候变化的重要生物指标。

Автор(и): Растителна защита  
Дата: 28.03.2023 Брой: 3/2023



物候观测对于农业的合理规划和管理至关重要。自1970年以来，全球范围内物候期的开始时间每十年提前3-4天。近几十年来，在全球大部分地区，这一参数已提前了10-20天。

这些持续变化对自然和社会的重要性，主要通过生态系统的响应及其结构和功能特征的变化来评估。关于季节性现象开始时的天气数据，使得我们能够直接评估其与不同地区气候变化的关系，或与人为活动加剧、生物群落和生物生存条件变化的关系。这一情况解释了为何人们对物候学——这门研究自然界季节性变化的科学——的关注度显著增加。现代物候学是一门综合性科学，研究地球生物圈规律性的年度季节变化、不同地理区域自然复合体和地理系统的生物节律，以及广阔地理区域内生物与非生物对象之间相互关联和多方面的季节性变化。换言之，物候学致力于研究生物圈季节性波动的问题。

地球表面的季节性变化以规律交替的自然现象形式表现出来。每个地区都有其特有的季节性现象及其发生的日历时间。气象条件并非恒定不变。“早春”与“晚春”、“早秋”与“晚秋”的概念广为人知。季节性自然现象发生时间的年度波动常常是显著的。关于季节性自然现象、其发生时间以及决定这些时间的原因的知识体系，被称为物候学。“物候学”一词由比利时植物学家C. Morren于19世纪中叶提出，尽管许多物候学家认为从语言学角度看它并不完全贴切，但该术语已确立并沿用至今。从希腊语直译：“phainomena”——现象，“logos”——科学、研究，即“物候学”——关于现象的科学。



### 物候观测的重要性

#### 物候观测对于农业的合理规划和管理至关重要

在当前水平上，没有对主要农牧活动时间的合理规划，就不可能实现科学的农业管理。播种期开始、间苗、除草、灌溉、施肥、割草、牲畜放牧；所有这些活动都需要动员劳动力和进行技术准备，一位优秀的管理者不会选择仅仅依据官方日历来安排。他将根据自然环境和当年的物候特征来调整。“年复一年，各不相同”，物候学家如是说。例如，在日本京都，根据十个世纪的观测，樱花最早和最晚的开始日期相差46天——从3月27日到5月12日。较短的物候序列通常显示出较小的年际变异性。然而，进行几十年的观测通常能为大多数现象提供在一个日历月范围内的评估。

引人注目、易于察觉的季节性现象——物候指示物，其开始应被视为启动某类工作的信号，这有助于农业工作者理解特定年份自然的季节发展。例如，已经确定，在大特尔诺沃附近，种植黄瓜的最佳时期是丁香开花期间。晚

播（即使晚5天）会使总产量减少10%。



### 物候钟

了解不同品种农作物季节发育的特点，对于即使是在小的区域，更不用说在全国范围内，进行合理布局是必要的。例如，众所周知，在北保加利亚的低地，霜冻开始较早，结束较晚，而在山坡上则相反。因此，在低地需要种植早熟、耐寒、生长期短的作物和品种，而在低矮、略有倾斜的山脊和丘陵上，则应种植对热量要求更高的品种。

控制有害昆虫需要了解栽培植物本身及其害虫的物候学。例如，根据当地园丁的观察，当在中间日期播种时，蚜虫对芜菁作物造成的损害最大。早播的植物在蚜虫大量繁殖前有时间生长健壮，而晚播的植物则在蚜虫主要取食期之后发育，不会遭受重大损害。仅通过改变播种时间来摆脱许多害虫是不可能的——需要进行物理消灭。了解害虫季节性发育的阶段，物候学家可以建议一个通常非常短暂的时期，此时害虫防治将最为有效。

在基于牧场的畜牧业中，关于高山牧场草类季节发育的物候信息决定了将牲畜驱赶到高海拔地区的时间。物候观测有助于正确确定割草时间。因此，众所周知，在草地草类开花初期和种子形成开始时进行割草，比在盛花期产量更高。早期割草的干草质量也更高。

在发达国家，特别是在美国，物候信息极其宝贵，农民每年都会购买包含其作物发育预测的参考资料。



罌粟花田

## 物候学与气候变化之间有何关系？

气候变化，特别是气温的显著变化，引发了全球大片地区植物物候周期的重要变化。这些周期也称为物候期，是构成植物年度生命周期一部分的特定生物事件。

**自1981年以来，地球陆地表面54%以上的地区植物物候已发生显著变化。**

根据一些研究（Fitchett, Grab, 2015）。

虽然对气候变化的物候响应是一种全球现象，在不同地区差异很大，但人们一致认为，**近几十年来，北半球寒带和温带地区物候周期发生了最明显的变化。**

然而，物候变化的程度不仅取决于气候变化的速度或其他非气候因素，还取决于植物物种对外部干扰的响应。这些研究表明生长季延长（特别是在北半球的温带和高纬度地区），部分原因是春季开始提前，因为这个季节的气温与过去几十年相比显著升高。此外，秋季推迟也在一定程度上解释了地球上许多地区生长周期的延长。

**温度变化的影响通常比其他环境变量更具决定性**

植物物候对气候变化高度敏感，是气候变化的重要生物指标。北半球温带和寒带地区植物物候长期变化的明确证据主要与温度变化有关，温度是中高纬度地区此类生态系统动态的主要控制因素。尽管还有其他环境变量可以影响植物物候，如光周期、降水、大气CO<sub>2</sub>和氮沉降，但这些因素的影响通常低于温度。

一般来说，自1970年以来，全球范围内特定物候期的开始时间大约每十年提前3-4天。研究发现，近几十年来，在全球大部分地区，这一生态参数已提前了约10-20天。在欧洲，研究发现1971年至2000年间，春季事件的提前速度为每十年2.5天，秋季物候期为每十年1.3天，这突显了春季物候变化比秋季更为显著。据推测，根据物候记录，自1951年以来，这一指标在整个欧洲大陆总共提前了近11天；而根据卫星数据，自1982年以来已提前了约19天。

**物候事件的变化可能给自然植被和农作物带来诸多风险**，例如由于物候事件提前出现而增加后续有害昆虫的损害和霜冻损害。时间上的物候错配也可能导致关键的植物-动物相互作用中断，从而改变生态系统功能。

此外，物候变化可能通过改变植物的光合作用、碳吸收和生态系统生产力，在陆地气候与生态系统功能之间的反馈方面产生显著影响。最终，深入了解物候变化对于更好地理解气候与碳循环之间的反馈，进而更好地理解未来的气候变化至关重要。

### 物候观测有哪些应用？

对于只有气候数据的地区，评估物候变化可以提供关于生态系统对气候变化响应的基本信息。此外，这类研究有助于**检测特定地区气候变化背景下生态系统转变的早期迹象**。

鉴于这一背景，通过气候学方法（基于气候记录）分析物候变化，特别是通过统计分析气候生长季，其优势在于当某个地区没有物候记录时，可以快速提取物候信息。然而，如果所研究区域的物候主要受温度控制（例如欧洲大陆大部分地区——包括保加利亚——所处的温带地区），这种方法才被认为具有代表性。

因此，分析气候生长季——理论上植物发育可以发生的时期（根据植被可以生长的特定温度阈值进行评估），并且与实际生长期并不完全重合——可以成为**分析广大地区和长时间尺度上物候动态的极其有用的工具**。

许多物候现象开始时间的趋势反映了气候变异，并作为自然界正在发生的变化的重要指标。这就是为什么近年来，人们更加关注长期物候观测序列，将其作为**种群状态趋势和年际变异性信息的来源**。

在欧洲，整合国家物候网络、标准化观测方法和分析长期物候序列的进程正在积极进行。这使得能够获得具有广泛地理覆盖范围的物候指标变化评估。

近几十年来，由于外源因素的变化，特别是气候变化，自然界生物发育物候期的开始时间已经发生偏移，这在欧洲大陆性地区表现得更为明显。植被发育的物候指标，特别是那些与温度状况和湿度密切相关的指标，可以用作气候变化的指标。

物候学作为一门两个世纪前兴起的科学，多年来积累了关于自然界现有规律和季节性变化的丰富数据和证据。在现代条件下利用物候观测和研究，解决了许多与理解自然奥秘相关的实际问题，教导我们观察发展变化中的自然界，并在实践中向我们展示了与气候变化相关的全球性现象。

## 出版物所用材料：

1. Xiaoyang Zhang; Phenology and Climate Change. 2021
2. Fitchett, J.M.; Grab, S.W.; Thompson, D.I. Plant phenology and climate change: Progress in methodological approaches and application. Prog. Phys. Geog. 2015, 39, 460–482
3. Yang, X.; Hao, Y.; Cao, W.; Yu, X.; Hua, L.; Liu, X.; Yu, T.; Chen, C. How does spring phenology respond to climate change in ecologically fragile grassland? A case study from the Northeast Qinghai-Tibet Plateau. Sustainability 2021, 13, 12781.

来源：植物物候是气候变化的重要生物指标，Klimeteka

---

作者Roman Rachkov是Klimeteka编辑团队的一员，他是一名农学家，热带和亚热带农业专家，长期从事综合和有机植物保护工作。他是保加利亚生物植物保护协会主席，对欧洲入侵昆虫物种领域有研究兴趣。