

潍坊地区木本植物物候期变化特征及其对气候变化的响应

李晶晶¹, 郭法东², 王婉¹, 朱翠红¹ (1. 山东省潍坊市寒亭气象局, 山东寒亭 261100; 2. 山东省临朐县气象局, 山东临朐 262600)

摘要 以 2001—2015 年潍坊地区 5 种木本植物为研究对象, 分析了其 5 个关键物候期变化趋势以及对气象因子变化的响应规律。结果表明, 2001—2015 年潍坊地区气温呈上升趋势, 气候增暖较明显, 秋季气温升幅最大; 年降水量年变化较大, 总体呈逐渐减少的趋势, 秋季降水量呈增多趋势, 其他季节均呈不同程度减少趋势; 年累计日照时数呈增加趋势, 除了秋季日照时数减少外, 其他季节的日照时数均呈增加趋势, 尤其是春季日照时数的增幅最大。影响木本植物物候期的主要气候因子为气温和日照时数, 随气温升高, 日照时数增多, 相应生长季延长。

关键词 木本植物; 物候期; 气候变化; 响应; 潍坊地区
中图分类号 S162 **文献标识码** A **文章编号** 0517-6611(2018)33-0139-03

Change Characteristics of Phenological Phase of Woody Plants and Its Responses to Climate Change in Weifang Area
LI Jing-jing¹, GUO Fa-dong², WANG Wan¹ et al (1. Hanting Meteorological Bureau of Weifang City, Hanting, Shandong 261100; 2. Linqu County Meteorological Bureau, Linqu, Shandong 262600)

Abstract Based on the five woody plants in Weifang area from 2001 to 2015, the changes of five key phenological phase and the response to meteorological factors were analyzed. The results showed that the temperature in Weifang area showed an upward trend from 2001 to 2015, the climate warming was more obvious, and the temperature in autumn increased the most; the annual precipitation had a large annual change and the overall trend was gradually decreasing. The precipitation in autumn was increasing, and the other seasons were decreasing in different degrees. The annual cumulative sunshine hours showed an increasing trend, in addition to the decrease of autumn sunshine hours, the number of sunshine hours in other seasons showed an increasing trend, especially in spring. The main climate factors influencing the phenological phase of woody plants were temperature and sunshine hours. With the increase of temperature, sunshine hours increased, and corresponding growth seasons extended.

Key words Woody plants; Phenological phase; Climate change; Response; Weifang area

植物物候是植物发育(如萌芽、展叶、开花和落叶等)的季节性发生规律^[1]。气候变化对地球植物生态系统的影响研究被愈来愈多的科学家所关注, 其中植物物候对气候变化的响应是当今生态学和气候学研究的热点之一。近百年来, 全球气候呈现出以变暖为主要特征的显著变化, 全球变暖已经是不争的事实^[2]。近几十年来, 许多地区的气温都发生了显著的变化, 并使植物开始和结束生长的日期发生了相应的变化, 植物对全球变暖的相应表现为春季物候期提前、秋季物候期推迟、生长季相对延长^[3-6]。笔者利用潍坊国家基本气象站进行木本植物物候观测的资料优势, 分析了 2001—2015 年潍坊常见木本植物对气候变化的响应情况, 以期为分析潍坊市木本植物在气候变化背景下的变化提供参考, 以便应用于气候变化研究及农业生产中。

1 资料与方法

1.1 资料来源 气象资料来源于潍坊国家基本气象站 2001—2015 年观测资料, 该站海拔 22.2 m, 地理位置 119°12'E、36°45'N, 属北温带季风区, 背陆面海, 气候属暖温带大陆性季风气候, 年平均气温 12.7℃, 最热月 7 月下旬, 平均气温 26.7℃, 最冷月 1 月, 平均气温 -2.8℃, 多年平均年降水量 565.0 mm。木本植物物候期观测以连续性较好、物候现象较为明显且指示性强的多年生木本植物毛白杨(*Populus tomentosa*)、垂柳(*Salix babylonica*)、旱柳(*Salix matsudana*)、刺槐(*Robinia pseudoacacia*)、泡桐(*Paulownia fortunei*)为研究对象, 选取 3 种典型春季物候期(芽开放期、展叶期、开花期)和

2 种典型秋季物候期(叶变色期和落叶期)为木本植物物候期, 同期地面气象观测资料包括降水量(R)、日照时数(S)、平均气温(T)。

1.2 研究方法 将逐年物候现象出现日期转化成距 1 月 1 日的实际天数, 得到各物候期的时间序列。利用线性倾向估计方法将植物物候期与气象因子进行相关分析, 找出对物候影响显著的因素, 潍坊市 5 种物候期序列的年际变化趋势特征, 并通过相关分析和线性回归方法评价气象因子的年际波动对木本植物春季物候期变化的影响。

2 结果与分析

2.1 木本植物物候期现象 从表 1 可看出, 潍坊几种木本植物芽开放期毛白杨和垂柳最早(3 月 14 日), 泡桐最迟(4 月 15 日), 2 种作物相差 32 d; 落叶期毛白杨最早(11 月 17 日), 旱柳最晚(11 月 27 日), 相差 10 d, 芽开放期至落叶期间隔日数垂柳最长, 为 254 d, 泡桐最短, 为 221 d, 间隔日数最长与最短相差 33 d。

2.2 气候变化特征

2.2.1 平均气温变化特征。 由图 1 可见, 2001—2015 年潍坊年平均气温为 13.2℃。近 15 年来潍坊年和各季平均气温的变化总体均呈线性上升的趋势, 其气候倾向率分别为 0.75℃/10 a(全年)、0.42℃/10 a(冬季)、0.82℃/10 a(春季)、0.81℃/10 a(夏季)、0.86℃/10 a(秋季), 其中秋季平均气温的升幅最大。

2.2.2 降水量变化特征。 近 15 年来潍坊年降水量变化较大, 总体呈逐渐减少趋势。降水量的线性回归计算结果表明, 2001—2015 年潍坊秋季降水量呈增多趋势, 其增幅为 8.2 mm/10 a, 全年和春季、夏季、冬季降水量均呈减少趋势,

作者简介 李晶晶(1985—), 女, 山东寒亭人, 工程师, 从事农业气象业务服务工作。
收稿日期 2018-06-22; **修回日期** 2018-07-09

减幅分别为-59.4、-1.7、-57.8、-8.1 mm/10 a(图2)。

2.2.3 日照时数变化特征。年日照时数的线性回归计算结果表明,2001—2015年潍坊年日照时数呈增加趋势,其气候倾向率为9.7 h/10 a;春季、夏季、秋季、冬季日照时数的气候

倾向率分别为30.0、6.7、-50.8、23.8 h/10 a(图3)。除了秋季日照时数减少外,其他季节的日照时数均呈增加趋势,尤其是春季日照时数的增幅最大。

表1 潍坊木本植物各物候期
Table 1 Various phenological phase of woody plants in Weifang

植物名称 Plant name	芽开放期 Bud open period	展叶期 Exhibition leaf stage	开花期 Flowering period	叶变色期 Leaf color change period	落叶期 Deciduous period	芽开放-落叶日数 Bud open-deciduous days//d
毛白杨 <i>Populus tomentosa</i>	03-14	04-27	03-29	10-25	11-17	248
垂柳 <i>Salix babylonica</i>	03-14	04-04	04-15	10-30	11-23	254
旱柳 <i>Salix matsudana</i> Koidz	03-20	04-08	04-23	11-06	11-27	252
刺槐 <i>Robinia pseudoacacia</i>	04-09	04-23	05-11	10-31	11-23	228
泡桐 <i>Paulownia tomentosa</i>	04-15	05-06	05-01	10-27	11-21	221

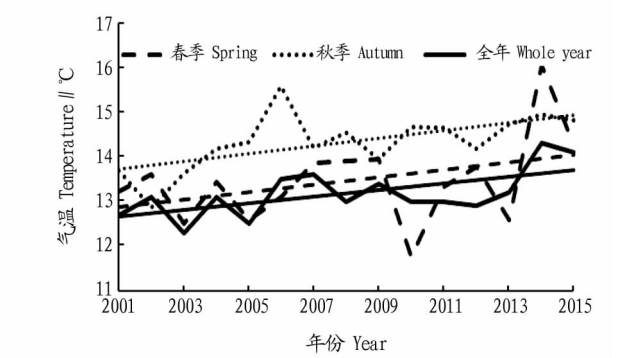


图1 2001—2015年潍坊平均气温变化趋势
Fig.1 Trends of average temperature in Weifang from 2001 to 2015

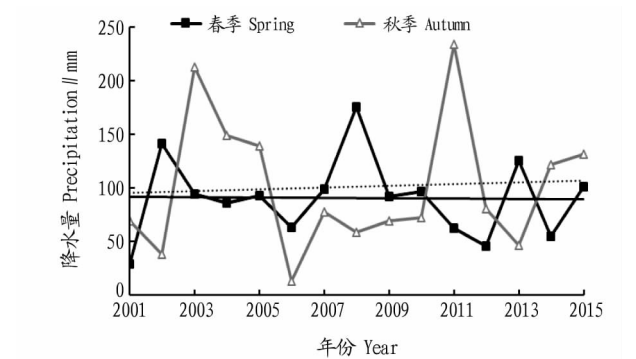


图2 2001—2015年潍坊春季、秋季降水量变化
Fig.2 Changes of precipitation in spring and autumn in Weifang from 2001 to 2015

2.3 植物物候与气候变化的相关分析

2.3.1 气象因子对木本植物春季物候期的影响。以潍坊市常见的5种木本植物的春季物候期与相应物候期前温度、日照、降水进行相关分析,结果发现,1月温度、日照、降水与5种木本植物春季物候相关性不明显;2月温度对5种木本植物春季物候期都有影响,除刺槐展叶期及泡桐展叶、开花期外,均达显著水平,2月降水、日照与5种木本植物春季物候期相关性不明显;3月温度与该5种木本植物春季物候期总体上呈负相关关系,即气温越高物候期越早。

2.3.2 气象因子对木本植物秋季物候期的影响。9—10月气温与5种木本植物叶变色期、落叶期呈正相关,即温度越

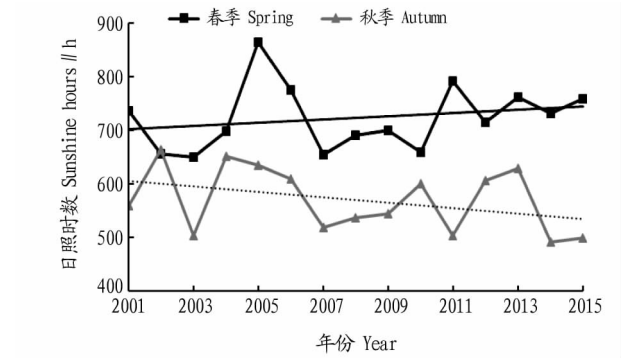


图3 2001—2015年潍坊春季、秋季日照时数变化
Fig.3 Changes of sunshine hours in spring and autumn in Weifang from 2001 to 2015

高,叶变色期、落叶期越迟。其中10月温度对刺槐、泡桐落叶期影响最显著。降水对这5种植物秋季物候期有影响,但不显著。9月、10月日照对旱柳、刺槐叶变色期、落叶期影响较大,对其他几种植物影响不显著。

2.3.3 木本植物物候期变化。大量研究表明,植物物候期变化与一定时间内气象条件密切相关^[7-8]。结合表2显示以及综合上述分析,温度是影响潍坊地区春季物候的最主要气象因子,其影响主要集中在春季各物候期前2个月,日照、降水对植物春季物候期也有一定的影响,但与温度影响相比较弱。这与文献[1]研究结果一致。

3 结论

(1)2001—2015年潍坊地区气候显著变暖,年平均气温、春季平均气温、秋季平均气温均明显升高。毛白杨、垂柳、旱柳、刺槐、泡桐的芽开放期逐年提前,展叶期、开花期等春季出现的物候期也相应提前,落叶期推迟,植物生长季长度逐年延长。

(2)潍坊地区5种木本植物春季、秋季物候期对气温变化的响应较为敏感,对降水、日照等气象因子的变化响应并不明显。春季温度与5种木本植物物候期总体呈显著负相关,温度升高能促进植物酶的活性,从而加快植物发育进程,因此气温升高使得植物春季物候期明显提前。温度对物候期的影响主要集中在物候期前2个月。

表 2 木本植物物候期与不同时段气象因素间的相关系数

Table 2 Correlation coefficient between phenological phase of woody plants and meteorological factors in different periods

气象因素 Meteorological factor	物候期 Phenological phase	月份 Month	毛白杨 <i>Populus tomentosa</i>	垂柳 <i>Salix babylonica</i>	旱柳 <i>Salix mats- udana Koidz</i>	刺槐 <i>Robinia pseudoacacia</i>	泡桐 <i>Paulownia tomentosa</i>
平均气温 Average temperature(T)	芽开放期	1	-0.318 7	-0.254 8	-0.355 3	-0.290 3	-0.398 1
		2	-0.702 8**	-0.670 6**	-0.723 7**	-0.591 0**	-0.672 7**
		3	-0.517 2**	-0.412 8	-0.520 8	-0.486 6	-0.648 3**
	展叶期	2	-0.671 3**	-0.617 8**	-0.654 4**	-0.486 4	-0.375 7
		3	-0.324 1	-0.447 6**	-0.456 6	-0.260 3	-0.220 8
		2	-0.673 8**	-0.674 0**	-0.595 1*	-0.591 3**	-0.276 3
	开花期	3	-0.406 2	-0.473 0	-0.464 4	-0.407 3	
		4				-0.252 9	-0.469 1
		9	0.414 2		0.386 8	0.373 8	
	叶变色期	10	0.496 6	0.296 8	0.436 7	0.405 7	
		10	0.211 3	0.360 3	0.465 0	0.599 5	0.608 9**
		11			0.317 0		
	落叶期				0.321 8	0.521 8	0.677 4**
		全年					
日照时数 Sunshine hours(S)	生长季长度	2	-0.246 9	-0.214 5	-0.305 7	-0.318 5	
		3	0.277 3				0.230 8
		4	0.497 1	0.540 0	0.608 3*	0.221 3	0.391 1
	展叶期	2		-0.225 2	-0.226 4	-0.382 2	-0.572 3
		3	0.233 3	0.216 2			0.255 9
		4		0.591 4	0.492 8	0.321 1	0.307 9
	开花期	9	-0.422 9			-0.530 7	
		10		-0.414 8	-0.601 0*		
		11	-0.333 7	-0.272 1		-0.381 4	
	叶变色期	10	-0.278 6	-0.402 4	-0.581 7	-0.503 0	-0.458 3
		11	-0.637 9	-0.632 2	-0.586 1	-0.453 3	-0.424 7
					-0.513 1		
	落叶期						
降水量 Precipitation(R)	芽开放期	1	0.319 0	-0.208 2	-0.222 7	-0.328 7	-0.393 6
		2	0.305 2	0.371 1	0.463 3		0.358 8
		3	0.277 2	-0.382 0	-0.367 7		0
	展叶期	1	-0.258 1	-0.500 4	-0.469 3		-0.292 2
		2	0.413 7	0.248 7	0.303 9	0.381 1	
		3	-0.324 3			-0.331 2	
	开花期	4	-0.275 9		-0.217 1	-0.462 9	0.351 7
		1	-0.293 5	-0.379 2	-0.522 1	-0.344 1	
		2	0.340 6	0.389 2	0.267 6	0.391 5	0.577 4*
	叶变色期	3	-0.289 8				
		4			-0.352 4	-0.391 5	-0.409 7
		9	-0.357 4	-0.363 1			-0.443 5
	落叶期	10	-0.339 4	-0.311 0		-0.287 2	0
		10	0.265 8			-0.345 1	-0.433 6
		11 月	0.440 1	0.336 5	0.280 2		

注：* 和 ** 分别表示相关系数通过了 0.05 和 0.01 水平的显著性检验
Note: * and ** indicate that the correlation coefficient passed the significance test at the 0.05 and 0.01 levels, respectively

参考文献

[1] 神祥金,吴正方,刘彩伶,等. 长春市木本植物春季物候对气候变化的响应[J]. 中国农学通报,2012,28(1):112-117.

[2] 阿布都克日木·阿巴司,于艳,阿不都西库尔·阿不都克力木. 1986-2010 年巴楚木本植物变化特征及其对气候变化的响应分析[J]. 沙漠与绿洲气象,2015,9(3):63-68.

[3] 张福春. 气候变化对中国木本植物物候的可能影响[J]. 地理学报,1995,50(5):402-409.

[4] 高亚敏. 气候变化对通辽草甸草原草本植物物候期的影响[J]. 草业科学,2018,35(2):423-433.

[5] 杨丽萍,冯旭宇,闫伟兄,等. 极端气温变化对内蒙古地区榆树物候期的影响[J]. 气象与环境学报,2017,33(5):97-102.

[6] 苗百岭,梁存柱,韩芳,等. 内蒙古主要草原类型植物物候对气象波动的响应[J]. 生态学报,2016,36(23):7689-7701.

[7] 柳晶,郑有飞,赵国强,等. 郑州植物物候对气候变化的响应[J]. 生态学报,2007,27(4):1471-1479.

[8] 李晶晶,刘艳红. 潍坊地区木本植物物候期变化与气象条件影响分析[J]. 安徽农业科学,2013,41(10):4497-4498.