

# 壳斗科七种常绿树种在南京地区的物候期观测

李乃伟, 陆小清, 李云龙, 蔡小龙, 郭忠仁

(江苏省 · 中国科学院植物研究所(南京中山植物园), 江苏 南京 210014)

**摘 要:** 通过定株对 7 种壳斗科常绿树种的物候期进行定期观察, 基本掌握了各树种在南京地区的物候期和各生育期维持的时间, 为壳斗科常绿耐寒树种在江苏地区的推广利用提供了依据。结果表明: 7 种植物生长适应性良好, 6 种植物开花结果正常, 东南柯未见坐果期。不同属间壳斗科常绿树种的物候期存在差异, 2 种青冈属常绿树种花期较短, 平均 11.50 d, 2 种石栎属常绿树种果实次年发育成熟, 且花期较长, 平均为 36 d; 栎属常绿树种(乌冈栎)花期出现较早, 为 4 月, 时长较短为 18 d; 栲属常绿树种(苦槠)花期较短, 为 15 d。石栎属 3 个种间物候期差异最大, 表现为石栎萌芽最迟, 绵石栎花期较长, 东南柯物候期不完整。

**关键词:** 壳斗科; 常绿树种; 青冈属; 石栎属; 栎属; 栲属; 物候期

**中图分类号:** S 792 **文献标识码:** A **文章编号:** 1001-0009(2010)24-0131-04

壳斗科(Fagaceae)是落叶或常绿乔木或灌木; 全世界壳斗科植物有 9 属, 约 700 ~ 800 种, 是温带、亚热带地区最重要的森林树种之一, 广布欧亚大陆、南北半球, 尤其在北半球亚热带和温带森林中, 常成为重要的建群种。我国有壳斗科植物 7 属<sup>[1]</sup>, 壳斗科的常绿阔叶树种是组成我国亚热带常绿阔叶林的主要科属成分, 栲属(*Castanopsis*)、青冈属(*Cyclobalanopsis*)和石栎属(*Lithocarpus*)皆为常绿阔叶树种, 主要分布在长江流域以南各省区, 青冈属中的个别种可以分布到秦岭南坡。根据《江苏植物志》记载江苏省有 5 属(分别为: 栗属 *Castanea*, 栲属, 石栎属, 栎属 *Quercus* 和青冈属), 21 种, 2 变种, 其中常绿的 9 个种, 分别属于 4 个属<sup>[2]</sup>, 由此可见江苏省常绿壳斗科植物资源相当丰富。这些常绿树种不仅树型优美, 而且适应性和抗逆性强, 因此也是一类优良的园林观赏树种, 适用于景观绿化、行道树栽植、植被恢复等。

在国内, 就壳斗科植物在繁殖方面所做的研究工作很少, 仅做了部分种的种子繁殖和育苗技术的初步研究<sup>[3-4]</sup>和单一树种的某个物候期的观测<sup>[5-6]</sup>, 而壳斗科植物在园林应用以及相关的杂交选育研究几乎为空白。

物候期是植物在 1 a 中随着季节气候变化而进行器

官形成生理机能规律性变化, 被称为生物气候学时期<sup>[7]</sup>。现对南京中山植物园引进的壳斗科常绿树种物候期的观察结果进行报道, 以期对壳斗科常绿树种的杂交选育及在园林应用提供理论指导。

## 1 材料与方法

### 1.1 试验材料

共观察了 7 个壳斗科常绿树种, 其中青冈属 2 种分别为青冈栎(*Cyclobalanopsis glauca*)和小叶青冈(*Cyclobalanopsis myrsinaefolia*); 石栎属 3 种, 分别为石栎(*Lithocarpus glabra*)、绵石栎(*Lithocarpus litseifolius*)和东南柯(*Lithocarpus harlandii*); 栎属 1 种, 为乌冈栎(*Quercus phillyraeoides*); 栲属 1 种, 为苦槠(*Castanopsis sclerophylla*)。7 个树种定植于南京中山植物园内。

### 1.2 试验地点

试验地点为南京中山植物园树木园、系统园和试验苗圃, 试验地点位于北纬 31°14' ~ 32°37'、东经 118°22' ~ 119°14'。属北亚热带季风气候区, 四季分明。年平均气温 14.7℃, 极端最高气温 41.0℃(1988 年), 极端最低温度 -23.4℃(1969 年)。年平均降雨量 1 000.4 mm, 降水主要集中在 6 ~ 9 月, 占全年降雨量的 59.2%。无霜期 237 d。

### 1.3 试验方法

壳斗科植物物候期分为萌芽期、绽叶期、展叶期、现蕾期、开花期、坐果期、果熟期和种子散落期等时期, 各物候期的特征及划分标准参照栓皮栎、黑莓等木本植物物候期观察标准<sup>[5, 8]</sup>并加以改进。

萌芽期: 全树 25%左右的芽露出绿色叶尖。有鳞片的芽鳞片裂开, 芽的上部现出新鲜颜色的尖端或形成新

**第一作者简介:** 李乃伟(1983-), 男, 山东聊城人, 硕士, 现从事园林植物开发利用与生物技术研究工作。E-mail: linaivei8828@163.com.

**通讯作者:** 郭忠仁(1960-), 男, 硕士, 研究员, 现从事果树育种和观赏园林植物资源研究工作。E-mail: zhongrenguo@yahoo.com.cn.

**基金项目:** 南京市科技发展计划资助项目(200801053); 南京市科技公共服务平台建设资助项目(201001051)。

**收稿日期:** 2010-10-25

的苞片而伸长。绽叶期:小叶露出并伸长但未展平之前。展叶期:分始期和盛期进行观测记录。始期:观测树上有个别枝条上的芽出现第1批平展的叶片时为展叶始期;盛期:观测树上有半数枝条上的小叶完全平展。始期和盛期分别进行观测记载。现蕾期:全树25%的顶花序可用肉眼看到。一般以芽开放露出花蕾、花序长度约达3.3 cm时的日期为准。开花期:分始期、盛期和末期进行观测记录。始期:观测树上5%开花;盛期:观测树上25%的花蕾展开花瓣;末期:观测树上95%的花已开放。始期、盛期和末期分别进行观测记载。坐果期:观测树上5%的花托上长出小果至95%为坐果期。营养枝二次发育期:石栎属植物当年坐果后,营养(果)枝进入休眠期,次年营养(果)枝上的果芽再次萌动发育,果实膨大,这一时期称为营养(果)枝二次发育期。果实成熟期:全树5%的果实成熟至95%的果实成熟期间为果实成熟期。种子散落期:全树有5%种子散落至95%的种子散落。种子散落是果实成熟后的自然脱落,而不是因干旱或病虫害的危害落果。

从萌动至现蕾,一般每3 d观察1次,花期和果熟期1 d观察1次。定点观察被标记植株的萌芽、展叶、现蕾、开花以及果熟等主要物候期。

## 2 结果与分析

### 2.1 青冈属2种植物的物候期比较

青冈栎的萌芽期为2月下旬至3月上旬,3月初为抽芽高峰期,持续14 d;幼(绽)叶期在3月上旬,持续7 d;展叶期始于3月上旬,持续至4月中旬,4月上旬为展叶期高峰,而这一时期也有观察到较多落叶,所以也可称为常绿植物的换叶期。开花期出现于4月中下旬至5月初,此时也同时有落花及落叶,盛花期时间较短,为12 d。坐果期出现在5月,此时幼果小型且柱头变黑,9月的果实已可见壳斗和坚果部分,但皆为未熟果,至9月底10月初方较饱满,种子脱落期为11~12月。

小叶青冈的萌芽期较青冈栎早20 d,但时间较长,为2月初至3月上旬,持续36 d;幼(绽)叶期在4月上旬,持续14 d;展叶期为4月中旬至5月中旬,时长27 d,这一时期也有观察到较多落叶。开花期出现在5月,此时也同时有落花,盛花期时间也较短,为11 d。坐果期为5月末至6月初,此时幼果小型且柱头变黑,9月初的果实已可见壳斗和坚果部分,但皆为未熟果,果熟期在10月中下旬。种子散落期与青冈栎相似,也出现于11~12月。

青冈属2种植物物候期进行比较,虽然萌芽期和绽叶期差异较大,但整个过程差异不大。主要物候期的花期和果期也基本一致。

### 2.2 石栎属3种植物的物候期比较

石栎萌芽期和绽叶期均出现在5月中旬,时间较

短,分别为9 d和4 d;展叶期出现在5月下旬,时间也较短,时长9 d;现蕾期为6月初至6月中下旬,时长14 d;花期为6月中下旬至7月末,时长41 d;8月初,授粉完毕,开始坐果期,时长12 d,此时不见壳斗和坚果部分,营养(果)枝进入休眠期,待翌年5月开始萌动,进行二次发育,翌年6月可见明显的壳斗和坚果,翌年9月果实开始成熟,果熟期19 d;翌年9月末,种子开始散落,持续到翌年12月中旬。

绵石栎萌芽期早于石栎,为3月下旬至4月中旬,时长31 d;绽叶期较短,出现在4月下旬,时长7 d;展叶期开始于4月末,时间较石栎长,为22 d;现蕾期与石栎差异较大,为8月中旬,时长5 d;花期为8月中旬至10月初,时长43 d;10月初,授粉完毕,开始坐果,坐果期14 d,同石栎物候相似,此时不见壳斗和坚果部分,营养(果)枝进入休眠期,待翌年6月开始萌动,进行二次发育,翌年7月初可见明显的壳斗和坚果,翌年8月末,果实开始成熟,果熟期23 d;9月下旬,种子开始散落,至10月中下旬落尽。

东南柯萌芽期早于石栎,迟于绵石栎,出现在4月中旬,时长11 d;绽叶期在4月下旬,时长11 d;展叶期出现在5月,时长28 d;8月初现蕾,9月初开花,花期31 d,未发现坐果,推测可能是引种数量少或小气候不适应所致。

石栎属的3种植物在南京地区的物候期特征差异较大,石栎萌芽最迟,但抽梢展叶、开花授粉过程都在很短时间完成;绵石栎发育较为缓慢,花期相对同属其它2种常绿植物来说比较长;东南柯物候期不全,但花期相当完整,可以与其他树种进行杂交选育。

### 2.3 乌岗栎的物候期分析

乌冈栎为栎属中唯一一种常绿植物,观察发现,在南京地区适应较好,萌芽期在3月中下旬,时长11 d;4月上旬长出幼叶,绽叶期5 d;展叶期在4月中下旬,时长17 d;花期为4月中旬至5月初,时长18 d;坐果期在6月中下旬,时长12 d;果熟期为9月下旬至10月上旬,时长22 d;11月初,种子散落。

由于乌冈栎定植于林下,观察发现结果量比较低,推测可能是由于林下光照不足所导致。

### 2.4 苦槠的物候期分析

萌芽期为3月下旬至4月中旬,时长24 d;绽叶期在4月中下旬,时长14 d;展叶期为4月末至5月上旬,时长13 d;现蕾期6 d,出现在6月上旬;整个花期在6月,时长15 d;6月末至7月初坐果,坐果期10 d;9月初可见壳斗和果托;10月中、下旬果实成熟,果熟期16 d;11月中、下旬,种子开始散落。

栲属常绿树种苦槠,在南京地区生长比较旺盛,树形较大,枝叶繁茂,分枝位较高,适宜做行道树种。

表 1

7 种壳斗科常绿树种的物候期观测结果

月日

物候期	青冈属		石栎属			栎属	栲属
	青冈栎	青 栲	石 栎	绵石栎	东南柯	乌岗栎	苦槠
萌芽期	2. 23~3. 08	2. 03~3. 10	5. 10~5. 18	3. 16~4. 16	4. 10~4. 20	3. 18~3. 28	3. 23~4. 15
绽叶期	3. 07~3. 13	3. 29~4. 13	5. 16~5. 20	4. 20~4. 26	4. 20~4. 30	3. 30~4. 04	4. 15~4. 28
展叶始期	3. 13~3. 19	4. 13~4. 25	5. 20~5. 25	4. 26~5. 06	5. 01~5. 15	4. 04~4. 06	4. 28~5. 05
展叶盛期	3. 19~4. 15	4. 25~5. 10	5. 25~5. 28	5. 06~5. 16	5. 15~5. 28	4. 06~4. 20	5. 05~5. 10
现蕾期	4. 10~4. 20	4. 28~5. 05	6. 05~6. 18	8. 17~8. 21	8. 03~8. 20	4. 08~4. 15	6. 05~6. 10
始花期	4. 16~4. 20	5. 05~5. 06	6. 18~6. 30	8. 24~9. 01	9. 04~9. 12	4. 17~4. 21	6. 10~6. 14
开花盛期	4. 20~5. 01	5. 06~5. 16	7. 01~7. 20	9. 01~9. 19	9. 12~9. 22	4. 21~4. 27	6. 14~6. 19
开花末期	5. 01~5. 05	5. 16~5. 28	7. 20~7. 28	9. 19~10. 05	9. 22~10. 04	4. 27~5. 04	6. 19~6. 24
坐果期	5. 08~5. 20	5. 25~6. 06	8. 04~8. 15	10. 01~10. 14	—	6. 08~6. 19	6. 24~7. 03
营养枝二次发育期			次年 5. 28~9. 01	次年 6. 10~8. 25			
果熟期	9. 20~10. 17	10. 15~11. 01	次年 9. 01~9. 19	次年 8. 25~9. 16	—	9. 20~10. 10	10. 14~10. 29
种子散落期	11. 10~12. 17	11. 17~12. 15	次年 9. 28~12. 20	次年 9. 20~10. 20	—	11. 06~12. 25	11. 11~11. 24

表 2

7 种壳斗科常绿树种的物候期天数统计

d

物候期	青冈属		石栎属			栎属	栲属
	青冈栎	青 栲	石 栎	绵石栎	东南柯	乌岗栎	苦槠
萌芽期天数	14	36	9	31	11	11	24
绽叶期天数	7	14	4	7	11	5	14
展叶期天数	34	27	9	22	28	17	13
现蕾期天数	11	8	14	5	18	8	6
开花期天数	20	24	41	42	31	18	15
坐果期天数	13	13	12	14	—	12	10
果熟期天数	28	18	19	23	—	21	16
种子散落期	37	29	54	31	—	50	13

3 结论与讨论

南京中山植物园引进的 7 个壳斗科常绿树种在东亚热带季风气候的南京紫金山生长良好,病虫害少,适应能力强。其中,以青冈栎表现最好,萌芽力强,分枝多,易形成树冠。与原产地相比,这 7 个树种的物候期均有适当延长或滞后,结果量有所提高;除东南柯外,其它品种都表现出了完整的生育期。但东南柯植株生长旺盛,容易定干,且与南京地区其它常绿树种相比,叶片亮泽更强,适宜做庭院及行道绿化树种。关于东南柯的未见坐果问题,需进一步观察研究。苦槠为栲属常见的常绿树种之一,在南京地区比较少见。主要分布长江以南地区,一般花期 5 月,南京种植发现盛花期在 6 月中旬,比原产地延迟 15~30 d。观察发现苦槠在南京的适应能力极强,生长速度快,冠幅大,分枝位较高,适宜做行道树种。

目前,在江苏省甚至全国范围内,造林树种及行道绿化树种的选择上都存在品种单一、范围狭窄的问题。填补壳斗科植物在园林应用以及开展杂交选育的方面研究的空白具有重大的意义。该研究结果可为壳斗科

常绿树种的杂交选育提供生物学依据。7 种植物的花期出现月份跨度较大,4~9 月均有开花,且花期长短不同,最长 42 d,最短 15 d。如果进行杂交选育,需根据不同花期进行采粉保存。

参考文献

[ 1 ] 陈焕镛 黄成就. 中国植物志 [ M ]. 22 卷. 北京: 科学出版社, 1998.

[ 2 ] 江苏省植物研究所. 江苏植物志(下册)[ M ]. 南京: 江苏科学技术出版社, 1982: 28-33.

[ 3 ] 刘春林 曹基武 吴毅 等. 几种国外栎属树种引种育苗试验[ J ]. 林业科技开发, 2008 22(1): 77-80.

[ 4 ] 罗坤水 杨春霞 林小凡 等. 壳斗科树种育苗技术研究[ J ]. 江西林业科技 2008(6): 6-8.

[ 5 ] 张贞 王艳莉 肖庆业 等. 栓皮栎物候期统计分析[ J ]. 江西林业科技, 2006(5): 39-40.

[ 6 ] 陈波 达良俊 宋永昌. 常绿阔叶树种栲树开花物候动态及花的空间配置[ J ]. 植物生态学报 2003 27(2): 249-255.

[ 7 ] 魏卫东 雍文 杜玉泉. 灵武长枣物候期观察[ J ]. 宁夏农林科技, 2005 (1): 29.

[ 8 ] 钟风 王小蓉 夏武峰 等. 7 个黑莓品种在四川雅安的生长结果表现[ J ]. 中国南方果树 2009 38(3): 15-16.

Investigation on Phenophase of Seven Evergreen Species  
of Fagaceae in Nanjing Area

LI Nai-wei LU Xiao-qing LI Yun-long, CAI Xiao-long GUO Zhong-ren

(Institute of Botany, Jiangsu Provincial and Chinese Academy of Sciences(Nanjing Botanical Garden), Nanjing, Jiangsu 210014)

# 罗布麻种质的过氧化物酶及酯酶同工酶研究

任晓月<sup>1</sup>, 陈彦云<sup>1,2</sup>

(1. 宁夏大学 西北退化生态系统恢复与重建教育部重点实验室, 宁夏 银川 750021; 2. 宁夏大学 生命科学院, 宁夏 银川 750021)

**摘要:** 采用聚丙烯酰胺凝胶垂直板电泳技术, 对不同地区罗布麻过氧化物酶和酯酶同工酶谱进行分析。结果表明: 过氧化物酶具有 2~5 条不等的酶带,  $Rf$  值在 0.547~0.882 之间; 酯酶具有 3~5 条不等的酶带,  $Rf$  值范围在 0.1769~0.5918 之间; 过氧化物酶和酯酶的酶带数、酶带迁移率和酶活性可反映不同地区罗布麻种群间和种群内存在很大的遗传差异; DPS 聚类分析结果表明: 新疆红麻与内蒙红麻亲缘关系最近, 宁夏红麻与河北红麻亲缘关系较近, 青海白麻与内蒙古、新疆、宁夏和河北地区的亲缘关系最远。

**关键词:** 罗布麻; 过氧化物同工酶; 酯酶同工酶; 亲缘关系

**中图分类号:** S 563.7 **文献标识码:** A **文章编号:** 1001-0009(2010)24-0134-04

罗布麻 (*Apocynum venetum* Linn.) 是夹竹桃科 (Apocynaceae) 罗布麻属 (*Apocynum* L.) 多年生宿根草本植物。其分布区由东到西, 大致在长江、淮河、秦岭和昆仑以北的广大区域, 在新疆及河西走廊西部分布的多为白麻, 在河西走廊东部及以东地区则以红麻为多<sup>[1]</sup>。罗布麻叶片栅栏组织发达, 表皮含有一层角质层, 具有适应荒漠气候的形态结构; 具粗壮的深根系, 有利于穿过强盐化的表土重盐层; 茎基部木质化, 皮层厚, 能抵抗酷暑和严寒, 是一种耐旱、耐盐碱、耐严寒酷暑、抗风力强的野生优良水土保持植物<sup>[2]</sup>。目前已有许多省已开始引种栽培罗布麻, 利用其耐盐碱、抗风沙的生物学特性改良盐碱地、防风固沙, 发挥其生态价值作用。但对

于引种栽培罗布麻对当地的生态适应性、亲缘关系远近、能否人工栽培还未见报道。

同工酶是基因表达的直接产物, 其活性的变化与植物的生长、发育和分化有关, 可作为探讨植物起源、演化、分类及亲缘关系的生理生化指标<sup>[3]</sup>。过氧化物酶和酯酶是同工酶技术中研究最多的酶类, 普遍存在于各种植物组织中, 易于提取和分离, 并且具有较好的稳定性, 因此, 该试验采用聚丙烯酰胺凝胶电泳技术对不同地区罗布麻的过氧化物酶和酯酶进行研究, 通过聚类分析, 探讨不同地区罗布麻亲缘关系远近, 为罗布麻种质资源保存、优良种的选育及引种栽培提供一定的理论依据。

## 1 材料与方法

### 1.1 试验材料

试验材料取自宁夏贺兰县金山林场引种栽培的不同地区罗布麻植株, 分别为宁夏红麻、新疆红麻、内蒙红麻、河北红麻、青海白麻和美国罗布麻。

### 1.2 试验方法

1.2.1 酶液提取 称取新鲜叶片 2 g, 置于预冷的研钵中, 加入样品提取液 (0.1 M pH 7.3 Tris-HCl : 蔗糖 =

第一作者简介: 任晓月 (1986-), 女, 宁夏中卫人, 在读硕士, 研究方向为植物生态学。E-mail: rxy\_2008@126.com。

通讯作者: 陈彦云 (1965-), 男, 宁夏平罗人, 本科, 研究员, 现从事植物资源教学及科研工作。E-mail: nxchenyy@163.com。

基金项目: 宁夏自然科学基金资助项目 (NZ0807)。

收稿日期: 2010-10-18

**Abstract:** Based on investigation on fixed plants and phases of seven evergreen species of Fagaceae, the phenophase and development periods were obtained to provide evidence for the extension of evergreen species of Fagaceae in Jiangsu areas. The results showed that six of the seven well-grown evergreen species of Fagaceae blossomed and bore fruit normally, and the fruit setting of *Lithocarpus harlandii* was not found. The phenophase of four genus in Fagaceae were different. Generally, the florescence of the genus *Cyclobalanopsis* and *Castanopsis* was 11.5 d and 15 d relatively, shorter than the other two genus. The fruit of *Lithocarpus* ripen next year, and the average florescence of *Lithocarpus glabra* and *Lithocarpus litseifolius* was 36 d, which was the longest of four genus. The florescence of *Quercus phillyraeoides* occurred early, from April, and lasted 18 d. In addition, there was significant difference among the different phenophase of three species belong to the genus *Lithocarpus*.

**Key words:** Fagaceae; evergreen species; *Cyclobalanopsis*; *Lithocarpus*; *Quercus*; *Castanopsis*; phenophase