

# 早实核桃品种物候期观察与避晚霜品种的筛选

许 静, 翟梅枝, 郭丽霞, 薄颖生

(西北农林科技大学 林学院, 陕西 杨凌 712100)

**摘 要:**针对核桃易受晚霜危害而制约生产效益的问题,对商洛山阳地区 11 个核桃品种物候期进行观察,选择避晚霜品种及适宜的授粉品种。结果表明:各种源间物候期存在较大差异,其中雌花末期差异最大,雄花初期差异最小。“西林 2 号”、“温 185”、“契可”3 个品种是雌先型,“香玲”、“西林 3 号”、“土莱尔”、“强特勒”、“元丰”、“丰辉”、“西扶 1 号”7 个品种是雄先型,“西扶 2 号”是雌雄同熟型。除了“西林 2 号”和“西扶 2 号”可以自花授粉以外,其它 9 个品种栽植时都需要配置授粉树。“香玲”、“西林 3 号”、“土莱尔”、“强特勒”、“元丰”、“丰辉”、“西扶 1 号”能避开晚霜危害,在易受霜冻地区是栽培核桃的首选品种。

**关键词:**核桃;物候期;雌雄花期;避晚霜品种

**中图分类号:**S 664.1 **文献标识码:**A **文章编号:**1001-0009(2013)11-0015-05

核桃(*Juglans regia* L.)是我国重要的经济林树种,位列世界四大干果(核桃、扁桃、腰果、榛子)之首。由于其具有丰富的营养价值和独特的医疗保健功能,越来越受青睐,我国 25 个省(市、自治区)都有核桃的分布和栽培。然而,晚霜与冰雪灾害是制约各地核桃产业发展的瓶颈因素。每年在核桃萌芽期,若突遇低温晚霜或冰雪灾害,核桃的幼芽、枝条便会受冻干枯,致使核桃轻者减产,严重时绝收,造成较为严重的经济损失。山西省汾阳市 2002 年全市核桃减产 70%,经济损失达 3 562.85 万元,2006 年核桃受灾面积达 20 万  $\text{hm}^2$ ,减产 90%,经济损失 10 亿元以上<sup>[1]</sup>;陕西宜君县 2001 和 2006 年核桃基本绝收,2002 和 2005 年核桃减产 100~150 万  $\text{kg}$ <sup>[2]</sup>;2006 年新疆喀什地区约 117 万  $\text{hm}^2$  核桃受晚霜危害,损失惨重<sup>[3]</sup>,霜害严重地制约着核桃产量和经济效益的提高,进而影响核桃良种化发展的进程。因此选择抗寒避晚霜品种已成为核桃生产上亟待解决的关键问题。随着全球气候的异常变化,核桃的物候特征在育种和栽培实践中显得尤为重要。该试验于 2011 年对 11 个核桃品种的物候期进行了观察比较,旨在选择避晚霜品种及适宜的授粉品种,为核桃抗晚霜性状的育种研究提供基础材料,并且为核桃科学栽培提供依据。

**第一作者简介:**许静(1989-),女,硕士研究生,研究方向为林木遗传改良。E-mail:linertuanzhibu@126.com.

**责任作者:**翟梅枝(1963-),女,博士,教授,硕士生导师,现主要从事林木遗传改良及植物资源化学研究工作。E-mail:plum-zhai@163.com.

**基金项目:**国家公益性行业科研专项资助项目(201004027)。

**收稿日期:**2013-03-06

## 1 材料与方法

### 1.1 试验地概况

试验在西北农林科技大学核桃试验示范站进行。该站位于商洛南部山阳县,地处我国中纬度偏南地带,位于陕西东部秦岭南麓,处于东经  $109^{\circ}32' \sim 110^{\circ}29'$ ,北纬  $33^{\circ}09' \sim 33^{\circ}42'$  之间。地处北亚热带和暖温带交界区域,属长江流域汉江水系,山阳县气候属亚热带向暖温带过渡的季风性半湿润山地气候,全年冬无严寒,夏无酷暑,冬春多雪,夏秋多雨,温暖湿润,四季分明。浅山河谷地形,平均海拔 1 100 m。年平均气温  $13.1^{\circ}\text{C}$ ,极端最高气温  $41 \sim 43^{\circ}\text{C}$ ,极端最低气温  $-13 \sim -15^{\circ}\text{C}$ , $\geq 10^{\circ}\text{C}$  积温 4 142.7 $^{\circ}\text{C}$ ,年平均降水量 709 mm,年平均日照时数 1 848.1~2 055.8 h,年无霜期 207 d。试验地土壤为红粘土。

### 1.2 试验材料

供试材料为:“西林 3 号”、“西扶 1 号”、“西扶 2 号”、“西林 2 号”、“元丰”、“丰辉”、“香玲”、“温 185”、“契可”、“土莱尔”和“强特勒”(表 1)。供试核桃树 2007 年定植,株行距 4 m $\times$ 4 m,树体生长健壮。

**表 1 供试核桃品种及来源**

Table 1 Cultivars and resources of tested *Juglans regia* L.

编号	品种名称	品种来源	编号	品种名称	品种来源
1	“西林 3 号”	新疆	7	“西扶 1 号”	陕西扶风
2	“西林 2 号”	新疆	8	“西扶 2 号”	陕西扶风
3	“温 185”	新疆	9	“香玲”	“上宋 5 号” $\times$ “阿克苏 9 号”
4	“土莱尔”	美国	10	“丰辉”	“上宋 5 号” $\times$ “阿克苏 9 号”
5	“强特勒”	美国	11	“元丰”	山东省邹县
6	“契可”	美国			

## 1.3 试验方法

1.3.1 物候观察方法 参照刘庆忠等<sup>[4]</sup>和荀守华等<sup>[5]</sup>的方法观测物候期,并稍作改进。在观测单株的不同部位时选取有代表性的枝条做好标记,进行定枝定向的观测。通常情况下,物候始期是观测枝条 20% 的枝条出现该物候相的时间,物候末期是指单株上只有 20% 的枝条有该物候相的时间。萌芽期和花期每隔 1~2 d 记录 1 次,花后每隔 3~5 d 记录 1 次,必要时(如开花期)每天记录 1 次。2011 年春季 4 月份起在西北农林科技大学核桃板栗试验示范站,按照不同单株编号分别记录其物候时期。物候观察包括:芽萌动、芽开裂期、展叶期、雌花期(初花期、盛花期、末花期)、雄花期(初花期、盛花期、末花期)。

1.3.2 核桃物候期的观测记录标准 试验参照房瑶瑶等<sup>[6]</sup>制定的核桃不同物候期的观测标准,根据试验苗圃核桃群体实际生长状况,制订了不同物候期的观测标准。萌芽期以混合芽为观察对象,深褐色芽体开始膨大,顶部出现白色绒毛;芽开裂期芽体鳞片由顶端开裂,以 5% 的芽尖露绿,并显露出红褐色或绿色幼嫩叶片;展叶期鳞片完全裂开、脱落,卷曲对折的叶片由最外层开始伸展,接着内层幼嫩叶片向外伸展,初期中脉和侧脉明显,叶背面布白色绒毛,后叶片完全展开,绿色加深,紫色退减,叶柄伸长;雌花初期柱头突起但未完全伸出到 25% 以上的雌花柱头伸出,且稍开张;雌花盛期有 50% 以上的雌花柱头完全开张至稍反曲,表面呈羽状突起,分泌有大量粘液且具光泽;雌期末期 80% 的柱头失去光泽且发黑,表面干枯,萎缩;雄花初期 20% 的雄花序基部小花开始分离,苞片开裂,并向前略有延伸;雄花盛期 50% 雄花序基部小花开始分离,苞片开裂,显出花粉并向前延伸;雄花末期 80% 散粉完毕并有花序变黑脱落。

## 1.4 数据分析

将日期以月为整数,日数化为 10 进制小数,(即日

数除以当月实际天数所得值保留 2 位小数)<sup>[7]</sup>。利用 SPASS 软件,对转化后的数据进行相关分析和主成分分析,分析萌芽期、展叶期、不同花期之间的关系<sup>[8]</sup>。

借助于典型相关分析的方法,探索核桃属植物的叶物候期与花物候期之间的相关关系,具体做法为:把 9 个物候期分别记为 B<sub>1</sub>(萌芽期)、B<sub>2</sub>(芽开裂期)、B<sub>3</sub>(展叶期)、F<sub>1</sub>(雄花初期)、F<sub>2</sub>(雄花盛期)、F<sub>3</sub>(雄花末期)、F<sub>4</sub>(雌花初期)、F<sub>5</sub>(雌花盛期)和 F<sub>6</sub>(雌花末期),建立相关矩阵列于表 3。

## 2 结果与分析

## 2.1 不同核桃品种物候期观察结果

由表 2 可以看出,核桃属不同种类、不同种源间物候期存在较大差异。其中雌花末期差异最大,来自新疆、陕西的“西林 2 号”和“西扶 2 号”雌花末期最早,为 4 月 24 日;来自美国的“强特勒”雌花末期最晚,为 5 月 9 日,相差达 15 d。其次是雌花初期和盛期,最早的品种均为“西林 2 号”、“西扶 2 号”、“温 185”和“契可”,为 4 月 15 和 16 日,最晚的是“土莱尔”,为 4 月 27 和 28 日,相差 12 d。再次是展叶期,最早的是“西林 2 号”、“香玲”、“温 185”和“丰辉”,为 4 月 10 日,最晚的是“土莱尔”,为 4 月 20 日,相差 10 d。芽萌动期和开裂期的差异仅比展叶期少 1 d,最早的品种均为“温 185”、“丰辉”,为 4 月 5 和 7 日,最晚的均为“土莱尔”,为 4 月 14 日和 4 月 16 日。相差 8 d,最早的均为“香玲”,为 4 月 15 和 20 日,最晚的均为“土莱尔”,为 4 月 23 和 28 日。雄花初期相差的最小,为 5 d,最早的品种是“香玲”,为 4 月 13 日,最晚的是“土莱尔”、“强特勒”和“契可”,为 4 月 18 日。

变异系数反映了各种源某一物候期的离散程度。由表 2 可知,雌花盛期的变异系数最大,为 3.5%,说明这 11 个核桃品种的雌花盛期差异最大;最小的是雄花初期,为 1.2%,说明这 11 个核桃品种的雄花初期的时

表 2

11 个核桃品种物候期观察结果

月.日

Table 2

Phenophases of 11 walnut cultivars

M. D

品种 Cultivars	芽萌动期	芽开裂期	展叶期	雄花期 Male flowers phase			雌花期 Female flowers phase		
	Bud sprouted	Bud spreading	Frondescence	初花期	盛花期	末花期	初花期	盛花期	末花期
	stage	stage	stage	Primary flowering stage	Florescence	Final flowering stage	Primary flowering stage	Florescence	Final flowering stage
“西林 3 号”“Xilin No. 3”	4.10	4.12	4.13	4.15	4.16	4.22	4.25	4.26	4.30
“西林 2 号”“Xilin No. 2”	4.7	4.9	4.10	4.16	4.18	4.26	4.15	4.16	4.24
“温 185”“Wen 185”	4.5	4.7	4.10	4.16	4.20	4.27	4.15	4.16	4.26
“土莱尔”“Turair”	4.14	4.16	4.20	4.18	4.23	4.28	4.27	4.28	4.30
“强特勒”“Chandler”	4.10	4.13	4.16	4.18	4.20	4.24	4.26	4.28	5.9
“契可”“Chico”	4.10	4.12	4.13	4.18	4.22	4.28	4.15	4.16	5.1
“西扶 1 号”“Xifu No. 1”	4.10	4.11	4.13	4.15	4.16	4.22	4.24	4.26	4.30
“西扶 2 号”“Xifu No. 2”	4.10	4.12	4.13	4.16	4.17	4.26	4.15	4.16	4.24
“香玲”“Xiangling”	4.7	4.9	4.10	4.13	4.15	4.20	4.20	4.22	4.28
“元丰”“Yuanfeng”	4.7	4.10	4.13	4.16	4.17	4.22	4.20	4.23	4.28
“丰辉”“Fenghui”	4.5	4.7	4.10	4.16	4.17	4.23	4.22	4.24	4.28
相差范围 Ranger/d	9	9	10	5	8	8	12	12	15
变异系数(C. V.)/%	2.2	2.1	2.5	1.2	1.9	1.9	3.3	3.5	3.2

间较为集中。芽期和展叶期的变异系数平均为 2.27%，雄花期的变异系数平均为 1.67%，雌花期的变异系数平均为 3.33%。由此可知，在自然条件下，各种源物候期的差异主要集中在雌花期，对生长期长短的影响因素主要是雌花期的差异程度。

## 2.2 物候项目的统计分析

由表 3 可知，在 9 个观测项目中，相关关系极显著的有  $F_1$  (雄花初期) 和  $F_2$  (雄花盛期)， $F_1$  (雄花初期) 和

$F_3$  (雄花末期)， $F_2$  (雄花盛期) 和  $F_3$  (雄花末期)， $F_4$  (雌花初花期) 和  $F_5$  (雌花盛花期)；说明雄花初期、盛期和末期的时间是紧密相关的，雌花的初期和盛期也有着紧密的联系。达到显著水平的有  $B_1$  (芽萌动期) 和  $B_2$  (芽开裂期)， $B_2$  (芽开裂期) 和  $B_3$  (展叶期)， $B_3$  (展叶期) 和  $F_1$  (初花期)，说明核桃的芽萌动期，芽开裂期，展叶期和初花期依次紧密相连，这也与实际物候情况有着极大的吻合性。

表 3 物候期相关系数矩阵及其显著性

Table 3 Correlation coefficient matrix and significance of phenological phases

项目	$B_1$	$B_2$	$B_3$	$F_1$	$F_2$	$F_3$	$F_4$	$F_5$	$F_6$
$B_1$	1	0.696 *	-0.566	-0.508	-0.370	-0.449	-0.248	-0.154	-0.388
$B_2$	0.696 *	1	-0.653 *	-0.535	-0.267	-0.262	-0.241	-0.220	-0.303
$B_3$	-0.566	-0.653 *	1	0.655 *	0.614	0.428	0.581	0.530	0.318
$F_1$	-0.508	-0.535	0.655 *	1	0.879 * *	0.775 * *	0.091	0.050	0.589
$F_2$	-0.370	-0.267	0.614	0.879 * *	1	0.881 * *	-0.006	-0.070	0.428
$F_3$	-0.449	-0.262	0.428	0.775 * *	0.881 * *	1	-0.322	-0.406	0.188
$F_4$	-0.248	-0.241	0.581	0.091	-0.006	-0.322	1	0.990 * *	0.175
$F_5$	-0.154	-0.220	0.530	0.050	-0.070	-0.406	0.990 * *	1	0.175
$F_6$	-0.388	-0.303	0.318	0.589	0.428	0.188	0.175	0.175	1

注：“\*”显著；“\* \*”极显著。

由表 4 可知，第 1 主成分对于总方差的贡献率为 47.045%，第 2 主成分对总方差的贡献率为 27.872%，第 3 主成分对总方差的贡献率为 10.356%，三者之和达到

85.273%，即前 3 个主成分能把全部指标提供信息的 85.273% 反映出来。因此，该问题利用主成分分析是科学可靠的。

表 4 各成分对总方差的贡献率

Table 4 Contribution rate of each component on total variance

项目	$B_1$	$B_2$	$B_3$	$F_1$	$F_2$	$F_3$	$F_4$	$F_5$	$F_6$
总方差贡献率 Total variance contribution rate/%	47.045	27.872	10.356	8.909	3.948	1.411	0.404	0.043	0.013

由表 5 可以看出，主成分 1 的特征向量中， $B_3$  (展叶期)， $F_1$  (雄花初花期)， $F_2$  (雄花盛花期)， $F_3$  (雄花末期) 载荷较高且符号为正，此类时期主要与雄花的发育有关，因此主成分 1 可称为雄花发育因子。 $B_3$ 、 $F_1$ 、 $F_2$  和  $F_3$  呈正相关，说明展叶期越早，越有利于雄花初期和雄花盛期的提前。 $B_1$  (芽萌动期) 和  $B_2$  (芽开裂期) 的载荷较高且都为负值，说明芽萌动期和开裂期的时间紧密相连，芽的萌动期越早，开裂期也会相应提前。 $B_1$ 、 $B_2$  和  $B_3$ 、 $F_1$ 、 $F_2$  呈负相关，说明芽萌动期和开裂期的提前，会使得展叶期，雄花初花期和雄花盛花期延后。可能由于芽萌动和开裂较早，新发出的嫩芽不适应当时的气候条件，导致光合作用相应下降，从而影响展叶期的时间，进一步影响核桃的生殖生长，造成植株生殖生长的延后。

在主成分 2 的特征向量中， $F_4$  (雌花初花期) 和  $F_5$  (雌花盛花期) 的载荷较高，分别高达 0.906 和 0.933，这 2 个向量均与雌花的发育有关，可称为雌花发育因子。说明雌花的初期和雌花盛期的关系是紧密相连的，雌花初期是否顺利进行将直接影响到盛花期的开放情况。

对于主成分 3 的特征向量而言， $B_1$  和  $B_2$  的载荷较大，这 2 个向量均与芽的发育有关，可称为芽发育因子。结合表 4 可知， $B_1$  (芽萌动期) 和  $B_2$  (芽开裂期) 关联性较

表 5 主成分载荷矩阵

Table 5 The factor load matrix of principal component

原变量	主成分 Principal component		
The original variables	1	2	3
$B_1$	-0.739	-0.066	0.515
$B_2$	-0.702	-0.175	0.596
$B_3$	0.859	0.317	0.033
$F_1$	0.908	-0.260	0.183
$F_2$	0.807	-0.405	0.379
$F_3$	0.677	-0.670	0.076
$F_4$	0.334	0.906	0.191
$F_5$	0.269	0.933	0.214
$F_6$	0.583	0.033	0.214

强，这与主成分的分析结论一致。

## 2.3 不同核桃品种雌雄异熟性与授粉树的配置

核桃属于雌雄同株异花，许多品种具有雌雄异熟性，同一株树雌花先开的叫雌先型，雄花先开的叫雄先型，雌雄花同时开放的叫雌雄同熟型<sup>[9-12]</sup>。由图 1 和表 2 可知，供试的 11 个核桃品种中，“西林 2 号”、“温 185”、“契可”属于雌先型，“香玲”、“西林 3 号”、“土莱尔”、“强特勒”、“元丰”、“丰辉”、“西扶 1 号”属于雄先型，“西扶 2 号”属于雌雄同熟型；“西林 2 号”、“温 185”、“契可”和“西扶 2 号”雌雄花期相遇，可以自花授粉；“香玲”、“西林 3 号”、“土莱尔”、“强特勒”、“元丰”、“丰辉”、“西扶 1 号”雌雄花期不相遇，栽植时需要配置授粉树。“西林 2 号”、



“西扶2号”、“温185”、“土莱尔”、“契可”、“强特勒”的雄花期与“香玲”、“元丰”、“丰辉”的雌花期部分吻合,可作为其授粉树;“土莱尔”、“契可”、“温185”的雄花期与“西扶1号”的雌花期部分吻合,可作为其授粉树;“土莱尔”可作为“强特勒”的授粉树。

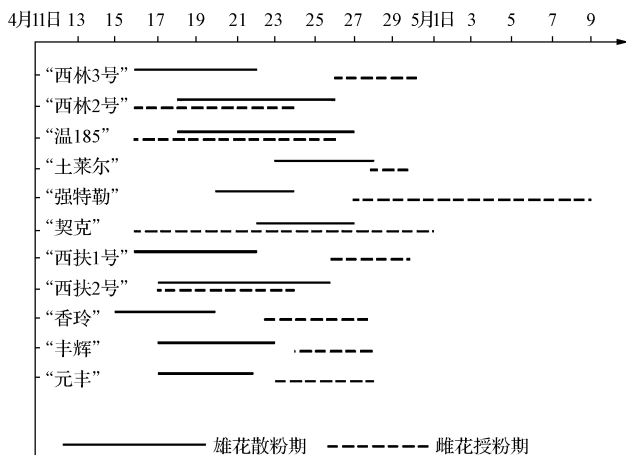


图1 11个早实核桃花期相遇图

Fig. 1 Male and female flowers' florescence of 11 early-fruiting walnut cultivars

#### 2.4 避晚霜核桃品种的选择

春季气温剧降,晚霜危害频繁,造成核桃的大量减产,这种现象在陕西尤其是渭北尤为严重。根据多年的观察和气象资料,晚霜一般发生在每年4月10日前,4月15日后极少发生。由表2和图1可知,“香玲”、“西林3号”、“土莱尔”、“强特勒”、“元丰”、“丰辉”、“西扶1号”的雌花期晚,在4月20~27日之间,能避开晚霜危害;“西林2号”、“西扶2号”、“温185”、“契可”雌花期较晚,均在4月15日,基本上能避开晚霜危害,因此,“香玲”、“西林3号”、“土莱尔”、“强特勒”、“元丰”、“丰辉”和“西扶1号”在渭北是栽培核桃的首选品种,其次是“西林2号”、“西扶2号”、“温185”和“契可”。

#### 3 讨论与结论

该试验结果表明,核桃属不同种类、不同种源间物候期存在较大差异,其中雌花末期差异最大,其次是雌花初期和盛期,再次是展叶期,差异最小的是雄花初期。芽期和展叶期的变异系数平均为2.27%,雄花期的变异系数平均为1.67%,雌花期的变异系数平均为3.33%。由此可知,在自然条件下,各种源物候期的差异主要集中在雌花期,对生长期长短的影响因素主要是雌花期的差异程度。主成分分析结果显示,芽萌动期和开裂期的提前,会使得展叶期、雄花初花期和雄花盛花期延后。可能由于芽萌动和开裂较早,新发出的嫩芽不适应当时的气候条件,导致光合作用相应下降,从而影响展叶期的时间,进一步影响核桃的生殖生长,造成植株生殖生

长的延后。

“西林2号”、“温185”、“契可”属于雌先型,“香玲”、“西林3号”、“土莱尔”、“强特勒”、“元丰”、“丰辉”、“西扶1号”属于雄先型,与陈虹等<sup>[12]</sup>、高绍棠等<sup>[13]</sup>、高焕章<sup>[14]</sup>、刘杜玲等<sup>[15]</sup>的研究结果一致;“西扶2号”属于雌雄同熟型,高绍棠等<sup>[13]</sup>研究认为,“西扶2号”是雌先型,与该研究结果不一致,但与郝荣庭等<sup>[16]</sup>所著中国果树志核桃卷中记载一致。“西林2号”、“温185”、“契可”和“西扶2号”可以自花授粉;“香玲”、“西林3号”、“土莱尔”、“强特勒”、“元丰”、“丰辉”、“西扶1号”栽植时需要配置授粉树。“西林2号”、“西扶2号”、“温185”、“土莱尔”、“契可”、“强特勒”可作为“香玲”、“元丰”、“丰辉”的授粉树;“土莱尔”、“契可”、“温185”可作为“西扶1号”的授粉树;“土莱尔”可作为“强特勒”的授粉树。该研究的11个核桃品种中没有“西林3号”和“土莱尔”合适的授粉品种,需进一步观察和研究。“香玲”、“西林3号”、“土莱尔”、“强特勒”、“元丰”、“丰辉”、“西扶1号”在渭北是栽培核桃的首选品种,其次是“西林2号”、“西扶2号”、“温185”和“契可”。

#### 参考文献

- [1] 王勇,韩玉虎,田建保,等. 2006年早春山西省核桃冻害调查[J]. 中国果树, 2007(1): 53-58.
- [2] 高书宝,李思锋,陈昊,等. 陕西渭北地区春季低温核桃冻害调查[C]. 2008年中国植物园学术年会论文集, 2008: 123-127.
- [3] 赵宝军,刘广平,王仕海,等. 避晚霜早实核桃新品种寒丰的选育[J]. 中国果树, 2007(3): 11-12.
- [4] 刘庆忠,张力思,艾呈样,等. 核桃种质资源描述规范和数据标准[M]. 北京: 中国农业出版社, 2007: 49-50.
- [5] 荀守华,孙蕾,王开芳,等. 黑核桃年生长发育规律研究[J]. 落叶果树, 2004(4): 8-10.
- [6] 房瑶瑶,陈兴彬,杨克强. 核桃实生群体物候的观测[J]. 经济林研究, 2011(3): 97-101.
- [7] 房海灵,刘艳,梁呈元,等. 薄荷属植物物候期观察[J]. 现代中药研究与实践, 2010, 24(4): 3-5.
- [8] 吕振通,张凌云. SPSS统计分析与应用[M]. 北京: 机械工业出版社, 2009.
- [9] 郝荣庭,张毅萍. 中国核桃[M]. 北京: 中国林业出版社, 1992.
- [10] 王秀华. 核桃雌雄异熟性的初步研究[J]. 植物研究, 2001, 21(3): 388-391.
- [11] 张志华,高仪. 核桃雌雄异熟性研究[J]. 园艺学报, 1993, 20(2): 133-138.
- [12] 陈虹,朱小虎,黄学芹,等. 不同早实核桃品种物候期观察与低温抗性评价[J]. 新疆农业大学学报, 2010, 33(6): 479-483.
- [13] 高绍棠,曹玉美,尹卫东,等. 淳化泥河沟试区核桃引种小结[J]. 西北林学院学报, 1993, 8(2): 58-66.
- [14] 高焕章. 中美核桃种质资源简介[J]. 长江大学学报, 2005, 11(2): 22-27.
- [15] 刘杜玲,张博勇,彭少兵,等. 早实核桃物候期观察与避晚霜品种的筛选[J]. 北方园艺, 2011(24): 14-17.
- [16] 郝荣庭,张毅萍. 中国果树志·核桃卷[M]. 北京: 中国林业出版社, 1996.

# 利用分形维数分析 Y 形苹果幼树叶片贡献率研究

刘 鹤<sup>1</sup>, 雷 桢 桢<sup>1</sup>, 张 社 奇<sup>1</sup>, 李 丙 智<sup>2</sup>, 韩 明 玉<sup>2</sup>

(1. 西北农林科技大学 理学院, 陕西 杨凌 712100; 2. 西北农林科技大学 园艺学院, 陕西 杨凌 712100)

**摘 要:**采用分形理论和图像技术相结合的方法,调查了 Y 形苹果幼树不同品种、不同方位的分形维数,根据二维图像的分形维数提出了叶片贡献率(CRL)的概念,并将其作为描述叶片在树体结构中空间分布状态的参数。结果表明:5 个品种 Y 形苹果幼树的分形维数对比发现,果树树体结构的分形维数与枝条长度和数量呈正相关的关系,且不同品种的分形维数存在显著差异,5 个品种苹果幼树二维图像的分形维数表现为:“长富 2 号”>“玉华早富”>“富红早嘎”>“烟富 6 号”>“丽嘎啦”;二维图像的分形维数侧视图大于正视图;有叶片树和除叶片树的分形维数差异极显著,对于正视图来说,有叶片树的分形维数介于 1.592~1.661,除叶片树的分形维数介于 1.280~1.405;CRL 介于 15.13%~19.60%。对于侧视图来说,有叶片树的分形维数介于 1.627~1.728,无叶片树的分形维数介于 1.329~1.433,CRL 介于 16.55%~18.87%。表明,叶片贡献率可用来表征叶片在树体结构中的空间分布状态。

**关键词:**分形维数;叶片空间分布;树体结构;叶片贡献率(CRL);Y 形苹果幼树

**中图分类号:**S 661.1 **文献标识码:**A **文章编号:**1001-0009(2013)11-0019-06

陕西省在我国乃至世界上被公认为是最佳苹果适生区和优势产业带,2011 年陕西苹果又获得了欧盟保护

**第一作者简介:**刘鹤(1986-),男,河北衡水人,硕士研究生,研究方向为环境生物物理学。E-mail:617661787@qq.com.

**责任作者:**张社奇(1964-),男,陕西扶风人,博士,教授,现主要从事环境生物物理等研究工作。E-mail:zhangsheqi@nwsuaf.edu.cn.

**基金项目:**国家农业部“948”资助项目(2011-Z24);国家苹果产业技术体系资助项目(CARS-28)。

**收稿日期:**2013-03-06

标识“原产地保护标识”<sup>[1]</sup>。根据国家“十二五”规划,到“十二五”末,苹果面积要求达到 73.33 万  $\text{hm}^2$ ,产量将达到 1 000 万  $\text{t}$ <sup>[2]</sup>。要实现规划要求,苹果生产技术势必面临新的考验。合理的树体结构是果树生长的基础,但是叶片的光合能力是果树优质丰产的决定性因素。叶片是果树进行光合作用的重要器官,其在树体结构中的空间分布决定叶片对光照的截获量<sup>[3-5]</sup>。分析叶片在树体结构中的空间分布,能够为提高光截获率和改善树体结构并最终达到优质丰产提供理论依据。国外许多学者对叶片的光合评价做了大量的研究,通常的方法是

## Phenophase Observation and Varieties Choice in Avoiding the Late Frost Damage of Early-fruiting Walnut Cultivars

XU Jing, ZHAI Mei-zhi, GUO Li-xia, BO Ying-sheng

(College of Forestry, Northwest Agricultural and Forestry University, Yangling, Shaanxi 712100)

**Abstract:** Suffering from late frost is one of the most serious problems that restrict the production of walnut. A field observation on the phenophase of 11 early-fruiting was carried out in a walnut experiment station in Shanyang-Shangluo in 2011. The phonological behavior of different walnut cultivars was designed and to evaluate their abilities in avoiding the late frost damage, as well as to choose appropriate pollination varieties. The results showed that different walnut cultivars had obvious difference in different phenological phases. The most significant phase was the end of female phase, and the beginning of male phase showed no obvious difference. Three kinds of walnut cultivars were protogyny ('Xilin No. 2', 'Wen-185', 'Qike', seven were protandry ('Xiangling', 'Xilin No. 3', 'Tulaier', 'Chandler', 'Yuanfeng', 'Fenghui', 'Xifu No. 1'), and one was monochogamy ('Xifu No. 2'); nine other varieties need to configure the pollination tree; 'Xiangling', 'Xilin No. 3', 'Tulaier', 'Chandler', 'Yuanfeng', 'Fenghui', 'Xifu No. 1', which could avoid late frost damage, were considered the first choice of walnut cultivation varieties in the place where have late frost damage.

**Key words:** walnut; phenophase; male and female florescence; avoiding late frost varieties