

文章编号: 1001-7380(2015)02-0010-04

## 薄壳山核桃果园虫害调查分析

何海洋<sup>1</sup> 彭方仁<sup>1\*</sup> 李小飞<sup>1</sup> 曹凡<sup>1</sup> 李永荣<sup>2</sup> 勒栋梁<sup>2</sup>

(1. 南京林业大学林学院, 江苏 南京 210037; 2. 南京绿苗薄壳山核桃科技有限公司, 江苏 南京 210014)

**摘要:** 对多种模式6年生薄壳山核桃果园的虫害情况进行了调查分析。结果表明: 果园虫害主要以蛀干害虫天牛和食叶害虫刺蛾为主, 其中天牛虫害率高达61.95%, 严重受害率为6.46%; 薄壳山核桃园中混交林分虫害率高于纯林, 且不同混交林分之间虫害程度差异明显, 虫害率为57.49%~81.40%。邻近杨树林果园的虫害最为严重, 严重受害果树约占43.24%。对严重危害薄壳山核桃果园的2类害虫天牛和刺蛾的危害特点、发生规律以及防治方法进行了详细介绍。

**关键词:** 薄壳山核桃; 虫害调查; 混交林; 防治措施

中图分类号: S664; S763.1 文献标识码: A doi: 10.3969/j.issn.1001-7380.2015.02.003

### Investigation on pest damage of *Carya illinoensis* orchard

HE Hai-yang<sup>1</sup>, PENG Fang-ren<sup>1\*</sup>, LI Xiao-fei<sup>1</sup>, CAO Fan<sup>1</sup>, LI Yong-rong<sup>2</sup>, LE Dong-liang<sup>2</sup>

(1. College of Forestry, Nanjing Forestry University, Nanjing 210037, China;

2. Nanjing Green Universe Pecan Science & Technology Co., Ltd, Nanjing 210014, China)

**Abstract:** The pest damage of 6-year-old *Carya illinoensis* orchard with multiple intercropping modes in Luhe District of Nanjing was investigated. Results showed that the main pest damage of orchard were caused by Cerambycidae pests boring trunks and Limacodidae pests eating leaves. The Cerambycidae damage rate of orchard was as high as 61.95%, with the serious damage of 6.46%. The damage rate of mixed forest was much higher than that of pure forest's of *Carya illinoensis* and the damage rate of different mixed forests was different, about 57.49%~81.40%. The pest damage of *Carya illinoensis* forest around poplar forest was the most serious, with the damaged trees accounting for 43.24%. The two families of pest which seriously damaged the growth of *Carya illinoensis* were introduced in detail from the characteristics of damage, outbreaks and epidemics and their control methods.

**Key words:** *Carya illinoensis*; Investigation of pests damage; Mixed forest; Control measure

薄壳山核桃(*Carya illinoensis*), 又名美国山核桃、长山核桃, 属胡桃科(Juglandaceae)山核桃属落叶乔木, 原产于美国和墨西哥北部, 是世界著名干果、高档木本食用油料、绿化林兼材用树种, 种植薄壳山核桃经济价值高、受益期长、社会效益和生态效益明显<sup>[1-2]</sup>。我国于19世纪末开始引种栽培薄壳山核桃, 至今仍未形成大规模商品性生产。近年来我国对薄壳山核桃产业发展高度重视, 加大了资金投

入力度, 据调查江苏、浙江、安徽及云南等地已有局部规模性发展<sup>[3]</sup>。随着薄壳山核桃种植规模不断扩大, 虫害也日益加重, 不仅造成减产, 坚果品质下降, 而且影响木材质量, 严重制约薄壳山核桃产业发展。据观察, 在南京六合6年生果园, 每年约有10株薄壳山核桃大树被天牛蛀空致死, 在镇江句容3年生果园, 天牛对薄壳山核桃伤害亦严重, 且难以防治。

收稿日期: 2014-10-29; 修回日期: 2014-12-18

基金项目: 林业公益性行业科研专项“美国山核桃产业化开发的关键技术研究及示范”(201304711); 江苏省高校优势学科建设工程资助项目(PAPD)

作者简介: 何海洋(1991-), 男, 安徽滁州人, 硕士研究生, 主要从事经济林栽培与育种研究。E-mail: 157390798@qq.com。

\* 通信作者: 彭方仁(1963-), 男, 湖北阳新人, 教授, 博士生导师, 主要从事森林培育与经济林栽培的教学与科研工作。E-mail: frpeng@njfu.edu.cn。

有关报道薄壳山核桃害虫总计6目34科60种,以食叶害虫种类最丰富,蛀干害虫次之,其中警根瘤蚜(*Phylloxera notabilis* Pergande)、星天牛(*Anoplophora chinensis*)、山胡桃透翅蛾(*Sphécodoptera sheni*)分别为薄壳山核桃苗期、幼树期和大树期的主要害虫<sup>[4]</sup>。薄壳山核桃虫害症状主要为蛀食主干、侧枝,啃食叶片、树皮、根部,危害叶柄、果柄、果实,刺吸嫩枝梢、叶片、芽的汁液等,几乎贯穿于从育苗到成林的整个生长过程,其中蛀干害虫对薄壳山核桃危害极大,受害植株树体衰弱,严重时可致全株死亡,且蛀干害虫生活隐蔽性导致防治极其困难。国内对薄壳山核桃虫害也有初步研究,周其新等观察了薄壳山核桃警根瘤蚜,指出根瘤蚜科的警根瘤蚜是危害薄壳山核桃最严重害虫之一,受害株率可达100%,严重的单株大多数叶片均有瘿瘤,目前已得到有效防治<sup>[5-6]</sup>;杨建华等研究了薄壳山核桃主要害虫的危害特点、生物学特性、分布规律等,且提出了相关防治措施<sup>[7-8]</sup>。国外也先后报道了警根瘤蚜、象鼻虫、舟蛾幼虫等薄壳山核桃害虫以及对薄壳山核桃的危害情况<sup>[9-12]</sup>,但都没有提出有效具体的薄壳山核桃果园预防及防治措施。为此,笔者于2014年对江苏南京绿亩薄壳山核桃科技有限公司6年生多种模式的薄壳山核桃果园进行了虫害调查,分析了主要虫害的发生规律以及防治方法,旨在为薄壳山核桃果园虫害防治研究提供理论基础。

## 1 材料与方法

### 1.1 调查果园概况

调查果园位于南京市六合区雄州镇山北村(118°49'E, 32°20'N),海拔170 m,属亚热带湿润气候区,年均气温15.1℃,极端最高温度39.4℃,极端最低温度-16.3℃,年均降水量1 013 mm,年均日照2 122 h,≥10℃年积温4 889℃,无霜期239 d,土壤中性偏酸<sup>[13]</sup>。薄壳山核桃果园面积约15.333 hm<sup>2</sup>,定植薄壳山核桃果树2 000株以上,均6年生,株行距为6 m×6 m、7 m×7 m,行间间作红叶石楠(*Photinia serrulata*)、桂花(*Osmanthus fragrans*)、枸骨(*Ilex cornuta*)、无患子(*Sapindus mukurossi*)、含笑(*Michelia figo*)、紫薇(*Lagerstroemia indica*)等多种观赏树种,果园周边主要为杨树林。果园具体布局见图1。

### 1.2 调查方法

逐一调查果园内每株定植果树被天牛啃食的程



图1 薄壳山核桃果园布局图

度,以及树干地表层和枝条上越冬刺蛾茧的数量,统计果园虫害率,同时铲除越冬茧。天牛啃食程度分为5个等级,其中“0级”代表未被天牛啃食,“1级”代表单一部分被啃食,“2级”代表多个部分被啃食,“3级”代表主干被环绕啃食、木屑较多、无蛀孔,“4级”代表主干被环绕啃食、木屑较多、有蛀孔,“5级”代表植株被啃食致死,如图2所示。虫害率(%) = 被天牛危害的植株数/植株总数×100%,轻微受害率(%) = 1, 2等级的植株数/植株总数×100%,严重受害率(%) = 3, 4, 5等级的植株数/植株总数×100%。

## 2 结果与分析

### 2.1 薄壳山核桃果园虫害统计

据调查,果园天牛虫害率为61.95%,轻微受害率为55.49%,严重受害率为6.46%;园中混交林虫害率为65.54%,轻微受害率为59.96%,严重受害率为5.58%;非混交林虫害率为60.03%,轻微受害率为53.10%,严重受害率为6.93%(见表1)。可见整体果园天牛虫害较普遍,受害程度较高,且园中混交林虫害高于非混交林,但严重受害程度比非混交林低。此外,园中嫁接后的优良良种薄壳山核桃比实生核桃受害严重,且同一品种幼树受害较轻,大龄果树受害严重。天牛主要蛀食薄壳山核桃主干,严重者树干基部被环绕啃食,且有蛀孔,阻碍了果树根系与地上部分营养物质、生长调节物质等的运输,导致树体衰弱,甚至死亡。越冬茧主要分布在薄壳山核桃主干基部、分枝处及树干附近地表层,其中树皮及枝条上的越冬茧内主要是双齿绿刺蛾和黄刺

蛾,而树干附近土内的越冬茧内主要是褐刺蛾。

2.2 薄壳山核桃果园不同林分虫害比较分析

由结果(见表1)可知,园中混交林虫害比单一林分薄壳山核桃较严重,虫害率为57.49%~81.40%,且各林分之间差异明显,其中含笑混交林和杨树边林分虫害率80%以上,而红叶石楠混交林虫害率相对较低,为57.49%。除杨树边林分外,各

混交林受轻微伤害,约占50.90%~75.58%,若及时进行有效防治,很大程度上能够挽救果树,避免损失。而杨树周边的薄壳山核桃受严重伤害,约占43.24%,果树被啃食严重,多数有蛀孔,需根据伤害情况进行防治,捕杀天牛幼虫;而对于那些整个树体叶色发黄的果树,治愈的可能性极低,且成本较高。



A~F 分别表示薄壳山核桃天牛虫害等级为0级,1级,2级,3级,4级,5级

图2 薄壳山核桃果园天牛虫害等级

表1 薄壳山核桃果园不同混交林分虫害统计情况 %

林况	虫害率	轻微受害率	严重受害率
含笑	81.40	75.58	5.81
杨树边林	81.08	37.84	43.24
无患子	74.66	71.92	2.74
紫薇	72.04	63.44	8.60
桂花	69.01	65.26	3.76
红叶石楠	57.49	50.90	6.59
混交林	65.54	59.96	5.58
非混交林	60.03	53.10	6.93
整体果园	61.95	55.49	6.46

2.3 薄壳山核桃果园天牛虫害分析

2.3.1 生活史及危害规律 危害薄壳山核桃的天牛科害虫主要为星天牛 (*Anoplophora chinensis*)、云

斑天牛 (*Batocera horsfieldi*) 和薄翅锯天牛 (*Megopis sinica* White),其成虫取食叶脉、嫩枝及枝干嫩皮补充营养,幼虫蛀食枝、干、根的木质部分,导致树体衰弱或枯死。天牛一般1~2年发生1代,以幼虫或成虫在木质部内越冬,幼虫老熟后在蛀道末端作蛹室化蛹,羽化后的成虫咬1个直径1cm左右的圆形羽化孔外出,4月下旬成虫开始出现,6月为成虫出现盛期,8月为末期,成虫出现期可持续到10月中旬结束。6月上旬成虫开始产卵,6月下旬至7月中旬为产卵盛期,8月为产卵末期。初孵幼虫于6月下旬开始蛀入树体,7月为蛀入盛期,9月下旬至10月上旬进入越冬,翌春3月下旬幼虫开始活动取食,危害至8月下旬或9月上旬。

成虫羽化后咬食薄壳山核桃叶柄、叶片、嫩枝皮

层及果皮等补充营养,多在上午或傍晚取食。雌虫产卵前,在主干寻找适宜的产卵部位,咬1个约12 mm的“⊥”型刻槽,将卵产于刻槽皮层与木质部之间,每刻槽内产卵1粒,有的无卵,产卵后分泌粘液以蛀屑堵塞孔口,多产卵于树木或树苗的根基部。初孵幼虫在韧皮部取食,被害处呈黑褐色,树皮肿胀,排出褐色粉末状粪便和木屑。虫体增大后,逐渐蛀入木质部,然后再达髓心。大龄幼虫主要在近地面的主干及根部取食,阻断树体养分和水的输送,导致树体衰退,严重时致整株死亡或风折。

### 2.3.2 防治方法

(1) 防治成虫。6月上旬为天牛成虫出蛰盛期,成虫出蛰孔主要集中在树干基部50 cm以内。在出蛰盛期前,在天牛产卵刻槽上下方涂30 cm宽的药环,防治将要羽化出洞的天牛成虫,并用1%绿色威雷2号200倍无公害药剂对树冠和主干进行均匀喷雾,毒杀已经出蛰的天牛成虫。6月中旬成虫产卵初期,用辛硫磷-溴氰菊酯乳油、氯菊酯等喷布树干毒杀触爬成虫,防止产卵。因天牛成虫并非源自薄壳山核桃,而主要来自杨、柳、桑树及构树上,所以可向虫源植物2 m以下的树干上喷施触杀性农药,且对距离虫源植物100 m范围内的果树或树苗进行重点防治。成虫发生期,也可利用成虫的假死性和趋光性,进行人工震落和黑光灯诱杀,或种植苦楝(*Melia azedarach*)、糖槭(*Acer saccharum*)、复叶槭(*Acer negundo*)等诱饵树诱杀。

(2) 防治卵和初孵幼虫。6月下旬~7月下旬为产卵盛期和幼虫孵化蛀入树体期,成虫多产卵于树干基部,干高50 cm以下,此时可用溴氰菊酯、柴油等点涂刻槽,或用乙酰甲胺磷等药剂注入虫孔毒杀虫卵和初龄幼虫;也可人工检查树干基部,寻找产卵刻槽,直接用刀挖开被害处,或用锤敲击,杀死卵和初孵幼虫。

(3) 防治大龄幼虫。蛀干幼虫于3月下旬开始活动取食,此时可在树干处环割涂药环。7~8月为幼虫危害高峰期,且天牛幼虫主要蛀食树干基部,幼虫会将粪便排出危害部位,极易识别,此时可清除虫孔内虫粪和木屑,将15%吡虫啉微胶囊剂或敌敌畏(原液或稀释5~10倍)等药液注入虫孔,或向虫孔内放入磷化铝片剂、毒签、卫生球等熏杀幼虫,外用棉球或泥封闭进行防治,也可人工用铁丝入虫道内,刺杀幼虫。对于已被严重啃食且难以寻觅幼虫的树体,可在树干基部用打孔机与树干呈45°打孔,用瓶

装氯氰菊酯插入孔中,让药液随茎流向上运输毒杀幼虫。

(4) 加强果园管理。合理建园,合理栽植,尽量创造有利于薄壳山核桃生长和害虫天敌生存繁殖而不利于害虫发生的生态环境。加强水肥管理,以增强树体长势,提高树体抗虫性。加强树体管理,及时修剪病虫枝、细弱枝、交叉枝、过密枝及枯枝,使树冠间通风透光。对严重受害濒临死亡、已枯死的林木和枝条及早伐除,以减少林间的害虫密度。冬季或5~6月成虫产卵期实行树干涂白既能防止成虫产卵,又能杀死幼虫。

(5) 生物防治。虫害发生期可采用嗜线虫杆菌(*Xenorhabdus nematophila*)、白僵菌(*Beauveria bassiana*)、灭幼脲3号悬浮剂等生物药剂防治天牛,并且在薄壳山核桃果园中利用肿腿蜂(*Sclerodermus* sp.)、花绒寄甲(*Dastarcus helophoroides*)、丽锥腹金小蜂(*Solinura ania*)、中华刀螂(*Tenodera sinensis*)和啄木鸟等寄生性和捕杀性天敌控制害虫。

## 2.4 薄壳山核桃果园刺蛾虫害分析

2.4.1 生活史及危害规律 危害薄壳山核桃的刺蛾科害虫主要是黄刺蛾(*Cnidocampa flavescens*)、褐刺蛾(*Setora postornata*)及双齿绿刺蛾(*Parasa hilarata*)3种,以幼虫危害叶片为主。刺蛾一般1a发生2代,以老熟幼虫在寄主树干、枝桠及树干附近土内结茧越冬,翌年6月上旬越冬幼虫化蛹,成虫开始羽化,破茧器在茧顶部划破顶开裂盖,成虫从圆孔逸出,6月中旬为羽化盛期,成虫羽化后不久即交尾产第1代卵。第1代幼虫7月上旬开始结茧,7月中、下旬为结茧盛期,成虫于7月下旬开始出现,产第2代卵,8月上、中旬为羽化盛期。8月上旬第2代卵开始孵化,8月中旬至9月中旬为幼虫危害盛期,9月中旬老熟幼虫开始结茧越冬,10月上旬停止结茧。

刺蛾一般在傍晚羽化,以17:00~22:00为盛,羽化时虫体向外蠕动破茧壳而出,蛹体先露出1/3,成虫具趋光性,白天静伏于叶背面,夜间活动交配产卵,多集中在18:00~21:00。卵成块产于叶背,每叶产2~4粒,多的可产数十粒连成一片。初孵幼虫先食卵壳,再群集叶背啃食下表皮及叶肉,残留上表皮形成透明筛网,3龄后逐渐分散取食,4龄后蚕食叶片成孔洞,5~7龄进入暴食期,食尽叶片,仅存主脉和叶柄,严重时食光叶片,引起死苗,第1代幼虫比第2代幼虫危害严重。老熟幼虫在树干和枝条上

用其上颚啃咬树皮,深达木质部,然后吐丝并排泄草酸钙等形成坚硬的蛋壳状硬质茧。

#### 2.4.2 防治方法

(1) 防治成虫。利用成虫的趋光性,在成虫羽化期间,采用黑光灯在果园诱杀成虫,压低虫口密度。

(2) 防治卵和幼虫。6月上旬和7月下旬刺蛾卵孵高峰期后,幼虫分散取食之前,采用喷雾法向树体喷洒25%灭幼脲3号胶悬剂1500~2000倍液、4.5%的高效氯氰菊酯EC2000倍液或10%杀虫威4000倍液等防治幼虫;利用低龄幼虫的群居危害性和休眠的特性,根据树叶被害状和树下虫粪,及时进行人工摘除,防止扩散蔓延危害;冬季结合整形修枝和树干涂白,人工铲除树干、枝桠及树干附近土层中的越冬茧,以减少虫源。

(3) 生物防治。虫害发生期采用青虫菌粉、苏云金杆菌制剂等生物药剂稀释液进行喷雾;保护和利用寄生性天敌白僵菌(*Beauveria bassiana*)、核型多角体病毒(NPV)、赤眼蜂(*Trichogramma* sp.)、上海青蜂(*Praestochrysis shanghaiensis*)、刺蛾紫姬蜂(*Chlorocryptus purpuratus*)等和捕食性天敌黑叉盾猎蝽(*Ectrychotes andreae*)、黄纹盗猎蝽(*Pirates atromaculatus*)、黄足直头猎蝽(*Sirthena flavipes*)、多氏田猎蝽(*Agriosphodrus dohrni*)、麻步甲(*Carabus brandt*)、中华刀螂(*Tenodera sinensis*)等。

### 3 结论与讨论

随着我国薄壳山核桃产业的规模化发展,薄壳山核桃的虫害越来越普遍。本试验对6年生薄壳山核桃果园进行了虫害调查研究,结果表明,果园虫害主要以蛀干害虫天牛和食叶害虫刺蛾为主,其天牛虫害率高达61.95%,受害严重的果树约占6.46%。李孟楼等<sup>[14]</sup>研究表明,多树种的人工混交林具有明显的抵抗蛀干害虫危害的能力,但混交林的抗虫能力与所选配树种的抗性、抗性树种在混交林中所占的比例有关,然而本研究发 现,园中薄壳山核桃混交林虫害率明显高于薄壳山核桃纯林,且不同种类混交林间虫害差异较大,其中含笑混交林虫害率高达81.40%。这可能是由于园中混交林分的树种种类少,面积过小,混交树种的抗虫能力弱,混交比率不当等原因导致混交林分抗虫性弱。邻近杨树林果园虫害最严重,严重受害植株约占43.24%,这是由

于杨树是天牛的重要寄主,导致其邻近的薄壳山核桃受害严重的缘故,因此种植薄壳山核桃时应尽量远离其重要害虫的同类寄主,或提前清理低价值的害虫寄主,避免虫源。杨建华等<sup>[8]</sup>研究云斑白条天牛(*Batocera lineolata*)在美国山核桃树干上产卵刻槽的分布时指出,1~3年生美国山核桃幼树无云斑白条天牛的产卵危害,可能是由于幼树树皮没有达到产卵刻槽所需的厚度。本调查亦发现果园中薄壳山核桃幼树受害程度较轻,而大龄果树受害较重。

对于薄壳山核桃虫害应以预防为主,防治结合。需积极开展薄壳山核桃病虫害的调查,研究其主要害虫的生物生态学特性、发生发展规律以及在薄壳山核桃果园中的行为学机制,制定害虫发育进度表并进行预测各虫态的发生期,发展对害虫的行为控制技术。利用薄壳山核桃生长发育期与害虫发生期的相关性或以林龄、林相、林分组成、立木基径、林分郁闭度等因子构建害虫发生量的数量化回归模型,结合虫害实地发生情况预测虫害高峰期、防治重点年、防治周期,进行有效预防。防治工作应以生物防治为主,辅以化学、物理防治,最大限度地保护薄壳山核桃林地的生态平衡,并不断提高薄壳山核桃林分对虫害的自控能力。在有条件的地方,应积极开展薄壳山核桃主要虫害天敌种类资源的调查,并不断通过试验研究出针对薄壳山核桃虫害的有效生物防治方法。

林分多样性研究表明,林分混交率的提高与林分结构的复杂化,将导致其自身多样性及林分中昆虫多样性的增加,使林分的抗虫能力增强,有利于害虫的控制<sup>[15]</sup>。薄壳山核桃果园、用材林等造林时应考虑与抗虫性质不同的树种混交,确定适当的混交比率,使薄壳山核桃混交林能在一定程度上抵御害虫的危害。此外,笔者认为薄壳山核桃乃虫害较严重树种,特别是蛀干类害虫天牛、木蠹蛾等。为探究其原因,需对薄壳山核桃树体挥发物的种类和相对含量,以及害虫对其感受机制等进行研究,探讨其属于诱虫树种还是驱虫树种以及诱驱程度,并通过室内外人工接虫和相关抗性指标的测定等方法,积极选育薄壳山核桃抗虫新品种,这将对减轻薄壳山核桃虫害的防治提供新的思路与途径。

(下转第38页)

## 5 讨论

容器花卉作为新兴的绿化方式,具有搭配灵活、四季有景、色彩多样、形态多变、创意个性等优点,相比传统的绿化形式来说,容器花卉更符合当代人的审美需求。随着城市进程的加快,土地资源的利用越来越受限制,容器花卉正好能弥补这一不足,将平面式绿化形式向多层次、多方位的角度发展,如在道路绿带中配置双层或多层的花箱,或于公交站台和道路端头旁搭配组合式花钵,这样不仅能美化道路,而且还能引导交通和人流,提高了城市道路绿化的观赏价值。

作为绿化的组成部分,容器花卉在国外的应用已经相当成熟了,富有创意的花卉装饰已成为城市道路中一道亮丽的风景线。而我国对于容器花卉的应用仍处于起步阶段,对花卉的选择、搭配,容器的用材、设计等仍处于初级阶段。这就亟需园林绿化工作者加强对容器花卉的科研、开发力度,争取培育出更多新优的花卉品种。同时地方园林局也应积极宣传推广容器花卉的绿化形式,带动相关企业对容器的材质、造型及养护管理等内容的开发与研究,同

时还应引导市民在赏花的同时,做到爱花怜花,共同维护美好和谐的绿化氛围。

### 参考文献:

- [1] 顾小玲. 图解植物景观配置设计[M]. 沈阳: 辽宁科学技术出版社, 2012.
- [2] 李晓峰, 胡兰英. 容器花卉布置的设计[J]. 中国花卉园艺, 2010(4): 26-29.
- [3] 董丽. 园林花卉应用设计[M]. 北京: 中国林业出版社, 2010.
- [4] 李翅. 对城市“绿色出行的思考”[J]. 风景园林, 2012(6): 86-93.
- [5] 郑洁. 城市容器花饰的景观价值与应用研究[D]. 上海: 上海交通大学, 2008: 4-5.
- [6] 全婷婷. 容器植物的园林应用研究[D]. 长沙: 中南林业科技大学, 2011: 21-22.
- [7] 牟锐, 张振明. 城市道路绿化树种选择[J]. 林业调查规划, 2005(5): 98-100.
- [8] 惠昌寿. 新花卉研究进展[J]. 现代园艺, 2012(16): 24.
- [9] 李作文, 徐文君. 新优园林树种[M]. 沈阳: 辽宁科学技术出版社, 2013.
- [10] 俞仲轲. 新优园林植物选编[M]. 杭州: 浙江科学技术出版社, 2005.

(上接第14页)

### 参考文献:

- [1] 朱海军, 刘广勤, 曹福亮, 等. 施锌对薄壳山核桃幼苗生长及体内锌分配的影响[J]. 南京林业大学学报: 自然科学版, 2012, 36(4): 75-78.
- [2] Williams B. Raising top quality pecans[M]. Korea: Capstone Publishers, 2001: 21-24.
- [3] 彭方仁, 李永荣, 郝明灼, 等. 我国美国山核桃生产现状与产业化发展策略[J]. 林业科技开发, 2012, 26(4): 1-4.
- [4] 巨云为, 曹霞, 叶健, 等. 美国薄壳山核桃虫害研究综述[J]. 中国森林病虫, 2014, 33(1): 29-34.
- [5] 周其新. 薄壳山核桃瘤蚜的初步观察[J]. 安徽林业科技, 1995(1): 37-38.
- [6] 黄胜根, 邵慰忠, 麻建强, 等. 薄壳山核桃瘤蚜的发生规律及其防治[J]. 浙江林业科技, 2004, 24(5): 32-33.
- [7] 杨建华, 李淑芳, 陈鹏, 等. 美国山核桃主要蛀干类害虫的发生与防治[J]. 安徽农业科学, 2010, 38(31): 17522-17525.
- [8] 杨建华, 陈鹏, 李淑芳, 等. 云斑白条天牛产卵刻槽在美国山

- 核桃树干上的分布[J]. 中国森林病虫, 2010, 29(2): 18-20.
- [9] Ganong C N, Dussourd D E, Swanson J D. Girdling by notodontid caterpillars: distribution and occurrence[J]. *Anthropod Plant Interactions*, 2012(6): 621-633.
- [10] Cottrell T E, Wood B W. Pecan weevil management: Past, present and toward a future strategy[J]. *Southwestern Entomologist*, 2003(27): 75-84.
- [11] Carpenter T L, Neel W W, Hedin P A. Review of host plant resistance of pecan *Carya illinoensis* to Insecta and Acarina[J]. *Bulletin of the ESA*, 1979, 25(4): 251-257.
- [12] Stoetzel M B. Life histories of the four species of *Phylloxera* on pecan[J]. *Special Publication*, Georgia Agricultural Experiment Stations, 1985(38): 59-62.
- [13] 莫正海, 张计育, 翟敏, 等. 薄壳山核桃在南京的开花物候期观察和比较[J]. 植物资源与环境学报, 2013, 22(1): 57-62.
- [14] 李孟楼, 郭新荣, 庄世红, 等. 混交林的多样性及其光肩星天牛的抗性研究[J]. 林业科学, 2005, 41(1): 157-164.
- [15] 高宝嘉, 张执中. 封山育林对植物群落结构及多样性的影响[J]. 北京林业大学学报, 1992, 14(2): 46-63.