

# 枣树缩果病的发生规律研究

薛晓妮, 宋晓斌\*, 王长柱, 李新岗, 张学武, 高文海

(西北农林科技大学, 陕西 杨陵 712100)

**摘 要:**对枣缩果病的发生情况进行了调查。结果表明:缩果病的发生在不同品种、不同气候、不同土壤类型、不同管理水平等因素之间存在着一定差异。在陕北缩果病只有 1 个发病期,8 月初开始显症,8 月下旬达到高发期。在同一枣园,缩果病呈逐年加重趋势;以木枣发病最轻,7 月鲜发病最重,其余品种轻重依次排序为晋枣、蜂蜜罐、赞皇大枣、狗头枣、梨枣、骏枣;夏季持续干旱高温及其随后的降雨使缩果病发生严重;含石砾的沙质土枣园,缩果病发生重于黄土上所建枣园。施入化肥的枣园缩果病发生重于施农家肥的枣园。

**关键词:**枣;缩果病;发生规律

**中图分类号:**S763.15      **文献标志码:**A      **文章编号:**1001-7461(2012)04-0172-05

## Regularity of Occurrence on Jujube-fruit Shrink Disease

XUE Xiao-ni, SONG Xiao-bin\*, WANG Chang-zhu, LI Xin-gang, ZHANG Xue-wu, GAO Wen-hai

(Northwest A&F University, Yangling, Shaanxi 712100, China)

**Abstract:** Occurrence regularities of jujube-fruit shrink disease (JFSD) were investigated. The results showed that there were certain differences among different cultivars, climates, soil types and management levels. The disease occurred only one period in a year in northern Shaanxi: the symptom appeared in early August and the high-incidence season was at the last ten days of August. The rate of infected fruit was increased year by year in the same orchard. The susceptibility of *Zizyphus jujube* Mill. cv. "Muzao" was the lightest, followed by "Jinza", "Fengmigu", "Zanhuangdazao", "Goutouzao", "Lizao", "Junza", and "Qiyuexian". The disease occurred seriously under the conditions of sustained high temperature especially subsequent rainfall. The disease at the orchard with sandy soil was more serious than that with loess. The disease at the orchard applied with fertilizer was more serious than that with farmyard manure and scientific management was useful to control the disease.

**Key words:** *Zizyphus jujuba*; fruit shrink disease; regularity of occurrence

枣树(*Zizyphus jujuba*)是我国特色经济林树种,分布很广,也是陕北沿黄地区分布最为集中的经济林树种,在农民致富中及改善环境中发挥着重要作用<sup>[1-3]</sup>。随着枣树发展面积的扩大,病虫害的发生和危害逐渐成为影响枣产业进一步发展的主要因素之一。枣缩果病(Jujube-fruit shrink disease (JFSD))是普遍发生于各大枣区的果实病害,造成

枣果大面积脱落,减产 30%~50%<sup>[4-6]</sup>。自 20 世纪 70 年代正式报道枣缩果病以来,在对其病原、发病规律、病害防控等方面均取得了一些成果,然而至今对其病原仍存争议,化学药剂防治存在残留问题,生物防治尚未有成熟技术用于缩果病防治<sup>[4-14]</sup>。利用品种抗病性是有效防治该病的重要途径,而生产中品种来源不清,抗病性不明是比较突出的问题。为

收稿日期:2011-12-22    修回日期:2012-02-20

基金项目:林业公益性行业科研专项“枣树重大病虫害防治及优质商品枣安全生产技术研究”(201104017);十二五科技支撑项目(2012BAD19B08)。

作者简介:薛晓妮,女,硕士研究生,研究方向:森林保护专业病理学。

\*通讯作者:宋晓斌,男,副研究员。研究方向:森林病虫害的防治理论与应用。sxb88@nwsuaf.edu.cn

了对陕北枣缩果病进行有效防治,本文对枣缩果病在陕北的发生规律进行了研究。

# 1 材料与方法

## 1.1 试验地概况

清涧红枣试验站位于陕西榆林市清涧县牛家湾村,始建立于 2007 年,面积 2 hm<sup>2</sup>。栽植有梨枣、骏枣、七月鲜、密封罐、晋枣、狗头枣、木枣等 47 个品种。分为品种收集保存区、优良品种示范区和试验区。试验区枣树栽植株行距为 2 m×3 m,试验地土壤为河床淤积土,含有大量的石子和沙粒,深层土为黄土。为了发挥试验站的功能,在试验地安装有气象数据自动记录仪和远程监控系统。试验站主要就生产中存在的技术瓶颈难题开展研究,同时引领陕北枣区枣业发展,开展技术培训与技术示范工作。

国海示范园位于清涧县李家塔乡,始建于 2001 年,面积 4 hm<sup>2</sup>。栽植有梨枣、骏枣、七月鲜、密封罐等品种,为西北农林科技大学红枣试验示范站中区示范点。栽植株行距 2 m×3 m,土壤为黄土,土层深厚。承担着优良品种、先进栽培技术、防雨设施示范等示范任务。技术力量强,管理规范。

国家果树种质枣品种资源圃位于山西省中部太谷县,海拔 830 m,为黄土高原丘陵区,土层深厚,土质多为砂壤土和粉砂壤土,土壤 pH 值 7.8,地下水位一般在 150 m 左右,水质酸碱度 pH7.8~8.0,年均气温 10.6℃,最高和最低气温分别为 38.5℃和-23.6℃,年日照时数 2 300 h,年降水量 400~600 mm,无霜期 160~180 d,属典型的黄土高原气候土壤生态条件。

## 1.2 材料与方法

从 2008—2011 年的 6—9 月,在牛家湾试验地以品种七月鲜为调查对象,定期随机抽取一定数量的枣果,调查其中的罹病果实数量,计算发病率,取各调查年份的最高发病率作图,分析枣缩果病的积年发展进程。以 2011 年动态调查数据作图,分析缩果病单年发展进程;2011 年的 6—9 月,分别在牛家湾试验地和山西太谷县国家果树种质枣品种资源圃中随机抽取梨枣、骏枣、七月鲜、木枣、晋枣、赞皇枣、蜜蜂罐等 6 个品种的 5 个样株,按照东、南、西、北、中 5 个方位选取 5 个结果枝,每枝随机调查大小相对均一的枣果 30 个,观测记录病果数量和每个果实病斑大小,计算分析缩果病在不同品种间的差异;读取田间气象数据采集系统中的 7—9 月份有关辐射、气温、降水、空气湿度等数据进行分析,对比田间发病率实际调查结果,探讨气候与发病的关系;采集沙

土和黄土类型枣林下 30~50 cm 深的土壤,观察土壤结构,用烘干法测量土壤水分,调查枣缩果病在不同土壤类型枣林中的发生情况;选取面积为 0.1 hm<sup>2</sup> 两片树龄和品种相同的枣树林的试验地,其中一块按 75 000 kg·hm<sup>-2</sup> 施肥量于落叶之前施入农家肥,另外一块则按 1 500 kg·hm<sup>-2</sup> 撒施尿素,调查缩果病的发生情况。以上调查中病级的划分及感病指数的计算参照曲晨晓的方法<sup>[14]</sup>。

# 2 结果与分析

## 2.1 缩果病发展进程

2.1.1 单年发展进程 从 7 月 25 日起至 9 月中旬,每 5~6 d 观察、调查一次缩果病发生情况,根据调查结果绘制图 1。从图 1 发现,枣缩果病的始发期(最初显症期时间)为 8 月 5 日,之后病果率呈逐渐上升之势,8 月下旬为病害的高发期,发病率最高时达到 24%,之后发病势头逐渐减弱,但发病率维持在一个比较高的水平,整个发病率基本呈现出逻辑斯蒂曲线。以发病率净增加值(病果率差)来看,在 8 月中旬,发病率有一个很大的净增长,表明缩果病的发生进入到指数增长期,之后发病率净增长逐步降低。因此,基本可以认为枣缩果病属于单年循环病害,在一个生长季节只有一个发病高峰。

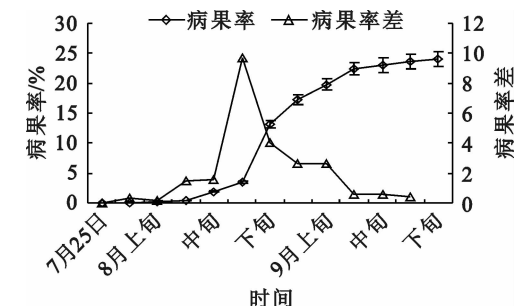


图 1 枣缩果病单年发展进程

Fig. 1 Annual development of the disease occurrence

2.1.2 积年发展进程 2008—2011 年,连续 4 a 调查了清涧红枣试验站七月鲜枣缩果病的发生情况。结果发现(图 2),随着枣树树龄的增大,结果量的增加,枣缩果病的发生呈逐年加重的趋势。在该试验园营建之初的第一年虽仅有少量结果,但并无缩果病发生,到了营建后的第二年,园子里开始发现有缩果病发生,以后发病逐年加重。这可能与调查地连续几年病原物数量的逐年累积增大有关,大量的病果脱落后掉入土壤中越冬,继而成为翌年发病的初始侵染源,如此循环导致了缩果病一年比一年严重。

## 2.2 病害发生与品种

从不同品种枣缩果病发生情况调查结果汇总表(表 2)可以看出,在清涧和山西太谷调查的 8 个枣

树品种中,以七月鲜在两地发生最为严重,发病率和感病指数在两地均达到了最高,分别达到了24.00%、18.00和57.00%和40.75。其余品种在清涧的发病率和感病指数从高到低排序依次为梨枣>骏枣>狗头枣>木枣>晋枣>赞皇大枣>蜂蜜罐。七月鲜、骏枣、梨枣这3个大果型品种与其余品种间发病率、感病指数差异显著;在山西太谷,其余品种的发病率和感病指数从高到低排序依次为骏枣>狗头枣>蜂蜜罐>梨枣>木枣>赞皇大枣>晋枣。发病较为严重的骏枣、狗头枣与其余品种的发病率、感病指数之间存在显著差异。从这些品种的成熟期来看,七月鲜、梨枣、骏枣成熟比较早,果实生育期短,相对于其它品种缩果病发生严重。除蜂蜜罐外,其他发病轻的品种多数成熟较晚,果实生育期比较长。其原因可能与不同品种发病期间果实中可溶性固形物含量有关。从调查结果中还可以看出,除晋枣外,七月鲜、狗头枣和蜂蜜罐原产地均在陕西,引入山西太谷后缩果病明显加重。骏枣和梨枣原产地在山西,引入陕北后缩果病发生也明显加重。这一现象可能与品种和病原物在原产地长期协同进化的结果有关。以上结果表明缩果病的发生在不同品种之间存在一定差异;同一品种在不同栽培地域缩果病的发生也有所不同。

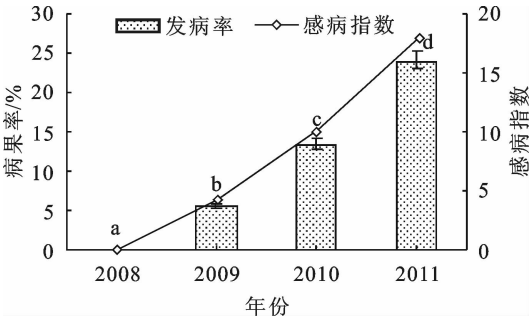


图2 缩果病发生的积年进程

Fig. 2 Development of JFSD from 2008 to 2011

表2 两地不同品种枣缩果病发病情况对比

Table 2 Comparison of the disease occurrence between different cultivars

品种	陕西清涧		山西太谷	
	发病率/%	病情指数	发病率/%	病情指数
七月鲜 Qiyuexian	24.0a	18.00a	57.0a	40.75a
骏枣 Junzao	19.5b	17.13a	16.0b	13.38b
梨枣 Lizao	20.0b	10.60b	1.5d	0.63d
狗头枣 Goutouzao	2.5c	1.13c	8.5c	5.88c
木枣 Muzao	1.5cd	0.75c	1.0d	0.36de
晋枣 Jinzao	1.0d	0.38cd	0.0e	0.00e
赞皇大枣 Zanhuangdazao	1.0d	0.13d	0.5de	0.25de
蜂蜜罐 Fengmiguan	0.5d	0.5cd	1.5d	0.75d

2.3 病害发生与气候

田间观察发现,在清涧红枣试验站的枣缩果病的发生与日均气温和日辐射量有一定的关系,在7月底连续数日的高温和高辐射过程中出现了一次不足15 mm的降雨,之后缩果病开始显示症状,8月上旬至中旬期间又出现一次高温、高辐射和较高的空气湿度,其间又有一次82 mm的降雨,之后缩果病发病率有一个大的增高,从1.9%猛增至17.2%。8月下旬以后,尽管有降雨及较大的空气的湿度,但由于日均气温和辐射量降低,发病率没有出现大幅度的提升(图3)。表明在7月下旬至8月中旬期间的高温、高辐射和降雨的气候条件有利于缩果病的发生。经过仔细观察发现,有一部分果实高温高辐射条件下,果面出现了微小的灼伤痕迹。对病果中灼伤果实的数量统计发现有63.5%的罹病果实都曾因高温高辐射后而受伤。陕北的气候特点为夏季少雨干旱,高温高辐射持续时间长,很容易使枣果因灼而伤,为枣缩果病病原菌的侵染创造了条件。

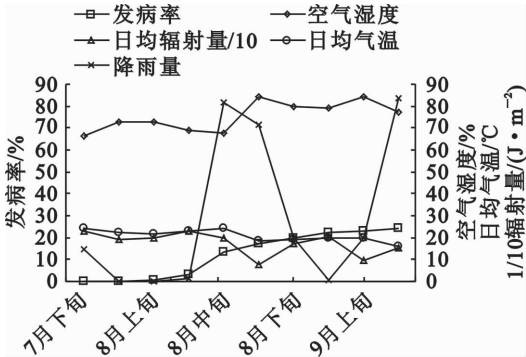


图3 不同气象因子与发病率

Fig. 3 Relationship between disease occurrence and climate factors

2.4 病害发生与土壤

2.4.1 病害发生与土壤结构 调查发现,枣缩果病的发生与土壤结构有一定的关系。在保水性能好的黄土上缩果病发生相对轻,而在沙质土上缩果病发生相对严重(图4)。这主要是因为黄土不仅具备土壤腐殖层、淋溶层、淀积层的分层特征,且质地均一,多孔隙,具有良好的保水保肥性能,深层土壤能够基本满足枣树对水分的需求,一般不会因为持续干旱而出现大量灼伤。对于沙质土而言,特别是深层土壤也是沙质的情况下,土壤养分含量低,土壤的保水性能大大降低,土壤中的水分不能满足持续高温条件下枣树对水分的需求,表面沙土具有较强的热反射作用,从而造成果实灼伤,为缩果病的发生创造了入侵的条件。这一结论与吴婷等人的报道相反<sup>[13]</sup>,其原因有待于进一步研究。

2.4.2 病害发生与施肥 枣缩果病的发生与所施肥料类型有一定的关系。从图5可以看出施入农家

肥的枣园缩果病的发生相对较轻,发病率为和感病指数分别为 15.6%和 5.4,而施入尿素的枣树缩果病的发生就相对较重,病果率和感病指数分别达到了 23.5%和 12.4。这是由于施入农家肥可以改善土壤结构,使相对板结或者粘重的土壤变得比较松散,呈现出比较好的团粒结构,土壤中有机肥营养的含量增加,能够持续均衡地为枣树生长提供所需的营养成分,从而使枣树健壮生长,抗病性也有所提高;施入化肥可以引起土壤板结,使原本比较好的土壤结构有所恶化,化肥虽然能够及时补充枣树所需的营养成分,但不可持续,也不全面,不均衡,从而导致枣树抗病性降低。前人的研究表明,增加氮素供应能够促进植物病害的发生,其原因是增加氮素供应增强了植物对病原物感病的敏感性<sup>[15]</sup>。

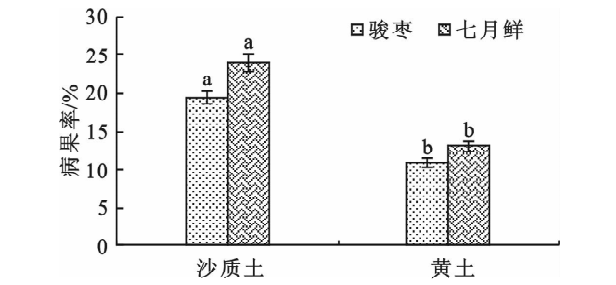


图 4 不同土壤类型枣缩果病的发生

Fig. 4 Disease occurrence in defferent soils

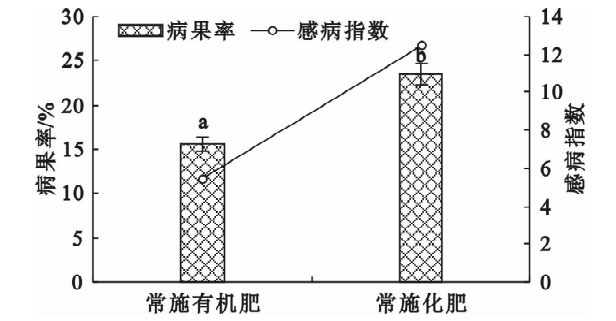


图 5 施肥与缩果病发生的关系

Fig. 5 Relationship between disease occurrence and ways of fertliger application

2.4.3 发生与土壤水分 2 种土壤平均含水量与缩果病发生的关系。从图 6 可以看出土壤平均含水量高的地块枣缩果病病果率和感病指数都相对较低,土壤平均含水量相对低的地块枣缩果病和感病指数相对较高。这是因为土壤水分不仅为枣树生长提供直接吸收的必要水分,并且与枣树植株对于其它养分的输送有一定的关系。同时,土壤水分含量与土壤空气含量有关。土壤水分与缩果病的关系主要是通过水分对土壤空气和植株生长的直接关系而体现的。适合的土壤水分不仅有利于枣树植株的健壮生长,并通过植株的健康生长增强对病原物的侵袭的忍耐力,从而达到了抵御外来生物入侵,防治病

害发生和蔓延的效果。

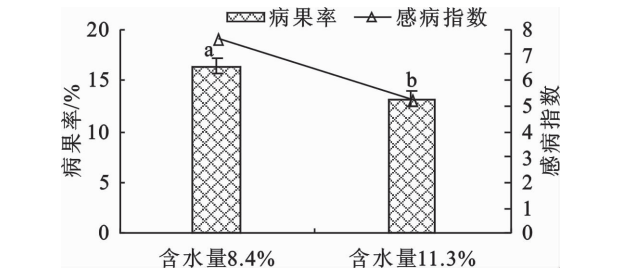


图 6 缩果病病情与土壤含水量

Fig. 6 Disease occurrence in the soil with different moisture contents

3 小结与讨论

枣缩果病的发生与品种、气候、土壤等诸多因素有关。总的来说,缩果病在单年里从 8 月初开始发病,8 月下旬到 9 月初达到发病高峰。随着栽培时间的延长,枣缩果病的发生呈现逐年加重的趋势。一般 7 月下旬至 8 月初的持续高温、高辐射可以造成枣果灼伤,加重缩果病的发生。在过去的文献中创伤可以作为病原物侵入的途径<sup>[13]</sup>,而未曾有过灼伤可以加重发病的报道。综合来看,枣缩果病发生是夏季连续高辐射和高温之后,果实进入白熟期时开始发生,随着糖分的增加,该病的发生随之加快加重。不同品种进入缩果病高发期的时间不同,一般大果型的早熟品种发病高峰早于晚熟品种的发病高峰。本文没有探讨缩果病与昆虫之间的关系。据报道,枣缩果病的发生与昆虫活动有一定的关系,与刺吸式口器昆虫的密度成正相关,桃小、介壳虫、椿象、壁虱、叶蝉均可传病<sup>[16]</sup>。

由于对枣缩果病的病原目前还没有一个统一的认识,分离的微生物接种后只要能表现出症状就可以认定为病原物。不妨在今后的研究中可以从枣果菌物生态学的角度探讨枣缩果病的发生机理,或许能够提供对该病进行有效防治的思路。

参考文献:

[1] 李新岗. 陕北枣区的地位研究[J]. 西北林学院学报, 2003,18(1):80-83.  
LI X G. Research on status of jujube region in North Shaanxi [J]. Journal of Northwest Forestry University, 2003,18(1): 80-83. (in Chinese)  
[2] 郭满玲,李新岗. 我国优良鲜食枣区域比较研究[J]. 西北林学院学报, 2005,20(4):90-95.  
GUO M L,LI X G. Regional comparsion on fresh jujube production in China[J]. Journal of Northwest Forestry University, 2005,20(4):90-95. (in Chinese)  
[3] 张曦, 宋晓斌, 史明欣. 酶活性与枣树炭疽病抗性的关系研究 [J]. 西北林学院学报, 2010,25(3):114-117.

ZHANG X, SONG X B, SHI M X. Relationship between isozyme activity and anti-anthrax of jujube[J]. Journal of Northwest Forestry University, 2010,25(3):114-117. (in Chinese)

[4] 姚俊蕊,徐广益. 枣树缩果病发生原因及其防治对策[J]. 中国植保导刊,2007,27(7):20-21.

[5] ZHANG C H, LIU Y, LIU M J, *et al.* Occurrence and pathogens of fruit shrink disease in *Ziziphus jujuba* Mill[J]. Front Agric China,2011,5(3): 351 - 355. (in Chinese)

[6] 张锋,陈志杰,李英梅,等. 陕西枣树缩果病流行因素研究[J]. 中国农学通报,2008,24(11):384-387.

ZHANG F, CHEN Z J, LI Y M, *et al.* Studies on occurrence of jujube-fruit shrink disease in Shaanxi Province[J]. Chinese Agricultural Science Bulletin, 2008,24(11):384-387. (in Chinese)

[7] 康绍兰,邸垫平,李兴红,等. 枣铁皮病病原鉴定[J]. 植物病理学报, 1998,28(2):165-171.

KANG S L, DI D P, LI X H, *et al.* Identification of the pathogen of chinese jujube brown cortex[J]. Acta Phytopathologica Sinica, 1998,28(2):165-171. (in Chinese)

[8] 康绍兰; 邸垫平; 李兴红, 等. 枣铁皮病病原鉴定[J]. 河北农业大学学报,1997,20(1):90-91.

KANG S L, DI D P, LI X H, *et al.* Identification of the pathogen causing chinese jujube brown skin[J]. Journal of Agricultural University of Hebei, 1997, 20(1): 90-91. (in Chinese)

[9] 郑晓莲,赵光跃,茆正川,等. 枣缩果病病原诊断初报[J]. 植物保护,1995,21(2) 19-21.

ZHENG X L, ZHAO G Y, MAO Z C, *et al.* Identification of the pathogen of chinese jujube brown cortex[J]. Plant Protection, 1995,21(2) 19-21. (in Chinese)

[10] 徐祥彬,赖童飞,景云飞,等. 山西壶瓶枣缩果病病原菌分离和鉴定[J]. 植物病理学报,2009,39(3):225-230.

XU X B, LAI T F, JING Y F, *et al.* Isolation and identification of the pathogens of jujube(*Zizyphus jujuba* cv. Huping ) fruit shrink disease in Shanxi[J]. Acta Phytopatholog Ica Sinica, 2009,39(3):225-230. (in Chinese)

[11] 侯晓杰,崔建州,李正楠,等. 枣缩果病果实内微生物种群多样性的 PCR-DGGE 分析[J]. 中国食品学报,2010,10(4):260-266.

HOU X J, CUI J Z, LI Z G, *et al.* Diversity analysis of microbial community from the fruit of jujube fruit shrink disease by PCR-DGGE[J]. Journal of Chinese Institute of Food Science and Technology, 2010,10(4):260-266. (in Chinese)

[12] 张朝红,刘孟军,周俊义,等. 枣缩果病研究进展[J]. 河北林果研究, 2008,23(1):62-65,81.

ZHANG C H, LIU M J, ZHOU J Y, *et al.* Advances in research on Chinese jujube fruit shrink disease[J]. Hebei Journal of Forestry and Orchard Research, 2008,23(1):62-65, 81. (in Chinese)

[13] 吴婷,张静,张卫东,等. 哈密地区红枣缩果病的发生与防治[J]. 江西农业学报,2011,23(6):91-92.

WU T, ZHANG J, ZHANG W D, *et al.* Occurrence and control of jujube-fruit shrink disease in Hami Area[J]. Acta Agriculturae Jiangxi, 2011,23(6):91-92. (in Chinese)

[14] 曲晓晨. 太谷枣区枣缩果危害及发病规律调查[J]. 山西林业,2007(3):38-39.

[15] 段旺军,杨铁钊,戴亚,等. 植物氮素营养与病害发生关系研究进展[J]. 西北植物学报,2011, 31(10):2139-2146

DUAN W J, YANG T Z, DAI Y, *et al.* Advances in the relationships between nitrogen nutrition and disease development in plant species[J]. Acta Botanica Boreali-Occidentalia Sinica, 2011, 31(10):2139-2146. (in Chinese)

[16] 杨昌变. 枣缩果病的发生与防治[J]. 山西果树,2005(3):51-52.

(上接 159 页)

[8] 王瑞元. 国内外食用油市场的现状与发展趋势[J]. 中国油脂, 2011,36(6):1-6.

[9] 蒋桂雄,马锦林,李开祥,等. 广西油茶比较效益探析[J]. 经济林研究,2011,29(1):149-52.

JIANG G X,MA J L,LI K X,*et al.* Comparison and analysis of economic benefit of oil-tea in Guangxi[J]. Nonwood Forest Research, 2011,29(1):149-152. (in Chinese)

[10] 杨曾辉,杨文英 我国油茶产业发展面临的问题及对策[J]. 作物研究,2011,25(2):103-104.

[11] 郑瑞强,李霞,冯蕾. 河北省花生种植生产效益分析与对策建议[J]. 广东农业科学,2011,13:168-172.

ZHENG R Q,LI X,FENG L. Analysis of production efficiency and policy suggestion for planting in Hebei Province [J]. Guangdong Agricultural Sciences,2011,13:168-172. (in Chinese)

[12] 李靖,王政,庞振亚,等. 喷施磷酸二氢钾对桃叶片和果实性状的影响[J]. 果树学报,2007,24(4):533-536.

LI J,WANG ZH,PANG ZH Y,*et al.* Effects of spraying  $\text{KH}_2\text{PO}_4$  on the content of chlorophyll in leaf and leaf weight and fruit quality of peach cultivars[J]. Journal of Fruit Science, 2007, 24(4): 533-536. (in Chinese)

[13] 庄瑞林. 中国油茶[M]. 北京:中国林业出版社,2008,213.

[14] 陈美华. 桂南地区赤红壤的磷素特性及其酶活性的初步研究[J]. 广西农学院学报,1988,1:42-50.

CHEN M H. Preliminare study on characteristics of phosphorus and activities of phosphatase in lateritic soils of southern district of Guangxi [J]. Journl of Guangxi Agricultural college,1988,7(1):42-50. (in Chinese)

[15] 汪思龙. 杉木人工林退化土壤修复过程中有机质积累与土壤结构的改善[J]. 应用生态学报,2000,11(增刊):191-196.