

文章编号:1001-7380(2018)06-0026-04

# 常州金坛地区不同薄壳山核桃品种黑斑病抗性田间调查

陈 于<sup>1</sup>, 王 敏<sup>1</sup>, 朱灿灿<sup>1</sup>, 赵玉强<sup>1</sup>, 王宝新<sup>2</sup>, 马 襄<sup>3</sup>, 耿国民<sup>1</sup>

(1. 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; 2. 常州市金坛茅山景区资产经营有限公司, 江苏 常州 213200; 3. 江苏省常州市金坛区林业站, 江苏 常州 213022)

**摘要:**2018年8月在江苏省常州市金坛区薄壳山核桃种植园资源圃,调查了11个薄壳山核桃主要推广栽培品种果实黑斑病发病情况。结果显示,不同薄壳山核桃品种的发病率和病情指数存在着显著性差异,发病率和病情指数的大小依次为无性系3>马汉>无性系4>无性系2>无性系5>绍兴>坎扎>金华>无性系6>波尼>无性系1;薄壳山核桃的黑斑病发生与果实形状有一定的相关性,发病率和发病指数与果实长度成正相关,与果实宽度成一定负相关。

**关键词:**薄壳山核桃;黑斑病;发病率;发病指数;果实形状;常州

**中图分类号:**S436.64;S664.1

**文献标志码:**A

**doi:**10.3969/j.issn.1001-7380.2018.06.007

## Field investigation of resistance against black spot of different pecan varieties in Jintan, Changzhou

Chen Yu<sup>1</sup>, Wang Min<sup>1</sup>, Zhu Cancan<sup>1</sup>, Zhao Yuqiang<sup>1</sup>, Wang Baoxin<sup>2</sup>, Ma Xiang<sup>3</sup>, Geng Guoming<sup>1</sup>

(1. Institute of Botany, Jiangsu Province and Chinese Academy of Sciences, Nanjing 210014, China;

2. Asset Management Co. Ltd, of Maoshan Scenic Area, Jintan, Changzhou 213200, China;

3. Jintan Forestry Station, Changzhou 213022, China)

**Abstract:**Black spot disease occurrence of total 11 pecan varieties was investigated in plantation of Jintan, Changzhou in August 2018. The results indicated that there were significant differences in the incidence and index, with such an order as Clone 3>Mahan>Clone 4>Clone 2>Clone 5>Shaoxing>Kanza>Jinhua>Clone 6>Pawnee>Clone 1. At the same time, it was found that there was a certain correlation between the occurrence of black spot disease and fruit shape, which was, in detail, the incidence and disease index were positively correlated with fruit length and negatively correlated with fruit width.

**Key words:**Pecan; Black spot; Incidence; Disease index; Fruit shape; Changzhou

薄壳山核桃 [*Carya illinoensis* (Wangehn.) K. Koch], 为胡桃科 (Juglandaceae) 山核桃属 (*Carya* Nutt.) 高大乔木, 原产美国, 1900年前后引种到我国, 已有110 a以上的历史<sup>[1]</sup>。薄壳山核桃因其果大, 壳薄、营养价值高, 深受世界各国消费者的喜爱<sup>[2]</sup>。近年来, 我国对薄壳山核桃产业发展高度重视, 已经在江苏、云南、浙江、安徽等省适应区规模化推广种植。随着薄壳山核桃种植面积的不扩

大, 病虫害也日益严重<sup>[3]</sup>。在江浙一带部分薄壳山核桃主产区, 黑斑病发病严重, 尤其在浙江建德、新昌等地区发现的薄壳山核桃黑斑病, 发病较严重, 对产量影响较大。该病在产区侵染叶片和果实, 造成落果和僵果, 果实损失可达40%, 严重影响薄壳山核桃的产量和品质<sup>[4]</sup>。

薄壳山核桃黑斑病, 主要病原菌是小孢拟盘多毛孢 (*Pestalotiopsis microspora*)。张传清等<sup>[5]</sup>首次在

收稿日期:2018-12-03; 修回日期:2018-12-17

**基金项目:**江苏省科技基础设施建设项目 (BM2015019); 江苏省植物资源研究与利用重点实验室 (江苏省中国科学院植物研究所) 项目“薄壳山核桃遗传图谱的构建” (JSPKLB201604); 江苏省林业科技创新与推广项目“薄壳山核桃高效栽培及复合套种技术研究与示范” (LYKJ [2017]38) 子项目“薄壳山核桃水肥一体化栽培技术与示范”

**作者简介:**陈 于 (1986-), 男, 安徽阜阳人, 助理研究员, 博士。主要从事薄壳山核桃病虫害研究。E-mail:15150530195@163.com。

山核桃病果中分离得到该菌株,并根据病原菌培养的形态特征以及真菌核糖体基因转录间隔区序列鉴定为小孢拟盘多毛孢,而 Shi 等<sup>[6]</sup>发现该病株也是引起薄壳山核桃黑斑病的原因。该病严重危害薄壳山核桃的果实。果实发病时,在幼果上形成直径1—2 cm的近圆形黑斑,随后病斑不断扩大,连接成大片不规则形状的黑斑,至果实成熟时除了在果皮上形成大片黑斑外,还会导致内部果肉发黑,口感苦涩,严重影响薄壳山核桃的产量和品质。

本文在薄壳山核桃黑斑病发病严重的8月中旬,对常州金坛地区薄壳山核桃种植园资源圃内的黑斑病发病情况进行调查,分析不同薄壳山核桃主栽推广品种的发病及抗性情况,为薄壳山核桃推广种植提供参考。

## 1 材料与方 法

### 1.1 调查区域概况

调查地位于江苏省常州市金坛区薛埠镇连山村(丘陵山地),东经119°22'8",北纬31°42'34"。属于亚热带季风气候,四季分明,雨量充沛,年降水量1 063.5 mm;日照充足,日照率46%;年平均气温15.3℃,无霜期228 d;年平均湿度78%。

### 1.2 调查对象

园区内主栽品种为马汉、波尼、绍兴、金华、坎扎、无性系1、无性系2、无性系3、无性系4、无性系5、无性系6共11个推广品种,砧木为实生苗,种植时间为2009年,种植密度为4 m×6 m,种植面积约6.67 hm<sup>2</sup>。

### 1.3 调查方法

1.3.1 黑斑病病情调查 种植园内每个品种随机调查标准株10株,每株在距地面高度1.4—1.8 m的范围内随机选取果实100个调查黑斑病发病情况,并根据薄壳山核桃黑斑病病情分级标准(见表1),计算发病率和病情指数。黑斑病抗性分级标准参见杨莉等<sup>[7]</sup>的分级方法(见表2),以发病率最高的无性系3作为对照,计算薄壳山核桃各品种的相对抗病指数,并评价其抗病性。

相关公式如下:

$$\text{发病率}(\%) = \frac{\text{发病果数}}{\text{调查果总数}} \times 100$$

$$\text{病情指数}(\%) = \frac{(\sum \text{各病级果数} \times \text{该病级代表数值})}{\text{调查果总数} \times \text{最高一级代表数值}} \times 100$$

$$\text{相对抗病指数}(\%) = \frac{(\text{最高病情指数} - \text{某品种病情指数})}{\text{最高病情指数}} \times 100$$

表1 薄壳山核桃黑斑病病情分级标准

病级	代表数值	分类标准
I	0	无病斑
II	1	病斑面积占总面积1/8以下
III	2	1/8≥病斑面积占总面积<1/4以下
IV	3	1/4≥病斑面积占总面积<1/2以下
V	4	病斑面积占总面积≤1/2以下

表2 薄壳山核桃对黑斑病抗性分级

相对抗病指数	抗病性	代表符号
87.1—100	高抗	++
72.1—87.0	中抗	+
27.1—52.0	中感	-
0—27.0	高感	-

1.3.2 果实测量 分别测量果实的长度和宽度。在薄壳山核桃品种园内,对已选取的5株标准株,每株随机选取20个果实,用游标卡尺测量果实的长度和宽度。

### 1.4 数据处理

试验数据利用软件 Excel 2012 和 SPSS19.0 进行统计学分析,利用 Duncan's 多重比较,在 P<0.05 水平上比较显著性差异。

## 2 结果与分析

### 2.1 薄壳山核桃不同品种的发病率和病情指数

薄壳山核桃11个品种的发病率和病情指数见表3,发病率较高的为无性系3、马汉、无性系4和无性系2,果实发病率分别为48.80%、45.20%、32.40%和31.60%,这4个品种是推广的大中果品种,感染黑斑病后,形成小黑斑,2周左右病斑凹陷,斑病逐渐扩大相连成片,造成大量的僵果和落果,影响产量,落果损失20%—30%。发病率中等的是无性系5、绍兴、坎扎、金华、无性系6、波尼,发病率依次为23.20%、19.20%、16.00%、15.60%、13.60%和12.80%,这些品种果实被黑斑病菌感染后形成小斑病,个别果实病斑扩大为2级,通常情况下不会造成落果。发病率最低的是无性系1,仅为8.00%,该品种仅有个别果实上出现1—2个小病斑,病斑不会扩大。通过计算,病情指数最高的是

无性系 3, 为 25.70%, 其次是马汉、无性系 4、无性系 2、无性系 5、绍兴、坎扎、金华、无性系 6、波尼, 病情指数最低的是无性系 1, 为 2.20%。

表 3 薄壳山核桃不同品种的发病率和病情指数 %

品种	发病率	病情指数
马汉	45.20±5.93 e	17.40±2.01 d
波尼	12.80±2.28 b	3.60±0.74 a
绍兴	19.20±3.03 b	4.80±0.76 a
坎扎	16.00±3.16 b	4.50±1.50 a
金华	15.60±1.67 b	4.10±0.52 a
无性系 1	8.00±3.16 a	2.20±0.57 a
无性系 2	31.60±5.55 d	9.50±1.94 b
无性系 3	48.80±2.28 e	25.70±3.74 c
无性系 4	32.40±16.73 d	9.90±0.74 b
无性系 5	23.20±2.28 c	6.70±1.15 a
无性系 6	13.60±1.67 b	4.00±0.50 a

同列不同小写字母表示不同处理间差异显著 ( $P < 0.05$ ), 相同小写字母表示不同处理间差异不显著 ( $P > 0.05$ )

## 2.2 薄壳山核桃不同品种的相对抗病性

以发病最严重的无性系 3 作为对照, 计算各品种的相对抗病指数(见表 4)。通过表 4 可以看出, 马汉为相对中度感病; 无性系 2、无性系 4、无性系 5 为低抗; 绍兴、坎扎、金华、无性系 6 为中抗; 波尼、无性系 1 相对高抗。后期推广应考虑高抗品种。

表 4 薄壳山核桃不同品种的相对抗病性

品种	相对抗病指数/%	总体评价	符号
马汉	32.30	中感	+
波尼	87.55	高抗	++
绍兴	81.32	中抗	+
坎扎	82.49	中抗	+
金华	84.05	中抗	+
无性系 1	91.44	高抗	++
无性系 2	61.48	低抗	0
无性系 3	0.00	高感	-
无性系 4	61.47	低抗	0
无性系 5	63.04	低抗	0
无性系 6	84.43	中抗	+

## 2.3 薄壳山核桃感病性与果实形状关系分析

通过田间观察, 发现薄壳山核桃果实黑斑病发生的严重程度与果实形状有一定的相关性, 即果实大, 黑斑病发病严重, 而果实小, 发病较轻, 说明不同品种的薄壳山核桃抗病性除了与抗病基因相关, 还与果实的生理形态具有一定的关系。薄壳山核

桃果实病变发生与果实形状的关系分析显示(见表 5), 薄壳山核桃发病率和发病指数与果实长度成正相关, 与果实宽度成一定负相关(见表 6)。果实的长度和宽度决定着果实的形状, 果实长度越长, 果实形状呈长椭圆形; 果实宽度越大, 果实趋向于圆形。黑斑病发病率较低的无性系 1、坎扎、绍兴果实为圆形, 黑斑病病情较重的品种马汉和无性系 3 果实为长椭圆形。

表 5 薄壳山核桃不同品种果实的长度和宽度

品种	果实长度/mm	果实宽度/mm	果实形状
马汉	65.45±0.68	28.69±0.50	长椭圆形
波尼	54.71±0.64	32.81±0.98	椭圆形
绍兴	32.08±0.52	25.74±1.13	近圆形
坎扎	48.10±0.73	34.47±0.66	近圆形
金华	45.42±1.01	28.15±0.55	短椭圆形
无性系 1	37.54±0.60	24.14±0.28	近圆形
无性系 2	49.42±0.60	31.96±0.62	椭圆形
无性系 3	46.63±0.93	24.09±1.18	长椭圆形
无性系 4	45.07±1.26	29.45±0.91	椭圆形
无性系 5	50.93±1.00	34.83±0.62	椭圆形
无性系 6	55.89±0.63	29.31±0.84	长椭圆形

同列不同小写字母表示不同处理间差异显著  $P < 0.05$ , 相同小写字母表示不同处理间差异不显著  $P > 0.05$

表 6 薄壳山核桃感病性与果实形状关系分析

	发病率	发病指数	果实长度	果实宽度
发病率	1			
发病指数	0.952 **	1		
果实长度	0.353	0.293	1	
果实宽度	-0.226	-0.365	0.431 *	1

\* 表示显著相关, \*\* 表示极显著相关

## 3 结论与讨论

薄壳山核桃因其果大、壳薄, 营养价值高, 深受消费者喜爱, 这些年在我国适应区规模化推广种植。薄壳山核桃黑斑病在我国的发生首先在云南<sup>[8]</sup>, 后在江苏<sup>[9]</sup>, 浙江<sup>[10]</sup>等地观察到, 这些观察一般统计薄壳山核桃黑斑病发病严重程度, 而关于不同品系的抗病情况没有调查。本文通过对常州金坛区薄壳山核桃种植园主要栽培的 11 个薄壳山核桃品系黑斑病抗性情况的田间调查, 显示大部分推广品系都具备一定的抗黑斑病能力, 但高抗的品系只有无性系 1 和波尼。薄壳山核桃黑斑病菌产生分生孢子, 借助风雨和昆虫传播, 落在薄壳山核桃果实上, 果实呈椭圆形时更容易截获黑斑病菌孢

子,导致黑斑病的发生;而圆形果实不利于黑斑病分生孢子的附着,黑斑病病症相对较轻。我国薄壳山核桃推广建园尚处于初始阶段,黑斑病还没有大规模的爆发<sup>[11]</sup>,所以在推广中应选择抗病性较强的圆形果实品系,如无性系1、波尼等,提前进行预防,而大果品系马汉、无性系3等,易感黑斑病,发病率较高,建议推广中谨慎大规模推广,以免后期造成损失。

对于已有病害发生的种植园,需及时清理严重的病果、病枝和病叶集中焚烧,同时通过喷洒波尔多液或甲基托布津可湿性粉剂等化学防治的办法,除治病害和减轻危害。另外,要根据不同种植园的情况,适时翻耕松土,施肥除草,干旱及时浇水,合理调整种植密度,营造透光通风环境等营林措施,增强树体自身免疫力,达到抵抗病害的目的。

#### 参考文献:

- [1] 何海洋,彭方仁,李小飞,等.薄壳山核桃果园虫害调查分析[J].江苏林业科技,2015,42(2):10-14.
- [2] 姚小华,常君,王开良.中国薄壳山核桃[M].北京科学出版社,2014.
- [3] 董凤祥,王贵禧.美国薄壳山核桃引种及栽培技术[M].北京:金盾出版社,2003.
- [4] 戚钱钱,陈秀龙,时浩杰,等.薄壳山核桃病虫害调查及主要病虫害防治关键技术[J].中国森林病虫,2016,35(2):30-33.
- [5] 张传清,徐志宏,孙品雷,等.新病害——山核桃果实黑斑病病原菌的鉴定[J].植物保护,2010,36(4):160-162.
- [6] SHI H J, ZHANG C Q, SHAN L Y, et al. First report of *Pestalotiopsis microspora* as a causal agent of black spot of pecan (*Carya illinoensis*) in China[J]. Plant Disease, 2015, 9(9):1276.
- [7] 杨莉,李丕军,朱莲,等.核桃不同品种对褐斑病抗性调查及化学防治药剂的筛选[J].中国森林病虫,2018,27(4):39-42.
- [8] 习学良,范志远,邹伟烈,等.10个美国山核桃品种的引种研究初报[J].浙江农林大学学报,2006,23(4):382-387.
- [9] 巨云为,赵盼盼,黄麟,等.薄壳山核桃主要病害发生规律及防控[J].南京林业大学学报(自然科学版),2015,39(4):31-36.
- [10] 彭方仁,李永荣,郝明灼,等.我国薄壳山核桃生产现状与产业化发展策略[J].林业工程学报,2012,26(4):1-4.
- [11] 覃文榜,覃文更.环江县美国山核桃主要病虫害调查及其防治技术[J].黑龙江农业科学,2016(4):165-166.
- [15] NAKAMATSU Y, TANAKA T. The function of a trypsin-like enzyme in the saliva of *Euplectrus separatae* larvae [J]. Journal of Insect Physiology, 2004, 50(9): 847-854.
- [16] 王文全,龚国玑,谭福杰.灭幼脲毒理学研究—Ⅷ.灭幼脲对粘虫幼虫表皮蛋白质系列的影响[J].南京农业大学学报,1995,18(4):33-38.
- [17] BRADFORD M M. A rapid and sensitive method for the quantitation of microgram quantities of protein utilizing the principle of protein-dye binding [J]. Analytical Biochemistry, 1976, (72):248-254.
- [18] 黄芳.半闭弯尾姬蜂调控寄主小菜蛾的生理机制研究[D].杭州:浙江大学,2009.
- [19] EBERHARD W G, CORDERO C. Sexual selection by cryptic female choice on male seminal products - a new bridge between sexual selection and reproductive physiology [J]. Trends in Ecology & Evolution, 1995, 10(12): 493-496.
- [20] CÔNSOLI F L, BRANDT S L, COUDRON T A, et al. Host regulation and release of parasitism-specific proteins in the system *Toxoneuron nigriceps-Heliothis virescens* [J]. Comparative Biochemistry & Physiology Part B Biochemistry & Molecular Biology, 2005, 142(2): 181-191.
- [21] VINSON S B, IWANTSCH G F. 1980. Host regulation by insect parasitoids [J]. Quarterly Review of Biology, 1980, 55(2): 143-165.
- [22] ALLEYNE M, BECKAGE N E. Parasitism-induced effects on host growth and metabolic efficiency in tobacco hornworm larvae parasitized by *Cotesia congregata* [J]. Journal of Insect Physiology, 1997, 43(4): 407-424.

(上接第25页)