

# 柿种质资源炭疽病抗性评价及病原菌分离鉴定

闻家乐, 王淑瑾, 范芝蕊, 吕中一, 杨 勇, 关长飞

(西北农林科技大学园艺学院, 陕西杨凌 712100)

**摘要:** 依托国家柿种质资源圃, 观察记载了柿炭疽病主要发病部位及症状表型, 并对479份常见柿资源材料的炭疽病抗性进行评价。结果表明, 柿炭疽病原菌主要浸染嫩枝、果实及叶片。通过对柿枝条及果实炭疽病表型的田间调查, 将479份常见柿资源材料分为高抗、抗病、中抗、感病、高感5种抗性等级, 其中高抗和抗病种质分别有66和35份(占比分别为13.8%和7.3%), 代表种质分别为郎阳火柿和黄边小鸡心等; 中抗种质有119份(24.8%), 包括富有、次郎等; 感病及高感种质分别有209和50份(占比分别为43.6%和10.4%), 代表种质分别为富平尖柿和骏河等。从叶片、枝条、果实中分离出病原菌, 综合菌落、菌丝、孢子形态特征及多基因序列比对, 发现其为哈锐炭疽病原菌(*Colletotrichum horii*)。

**关键词:** 柿; 种质资源; 炭疽病; 抗性调查; 鉴定

## Investigation of Resistance Resources and Identification of Anthracnose in Persimmon

WEN Jia-le, WANG Shu-jin, FAN Zhi-rui, LYU Zhong-yi, YANG Yong, GUAN Chang-fei

(College of Horticulture, Northwest A&F University, Yangling 712100, Shaanxi)

**Abstract:** The main incidence site and symptom phenotype of anthracnose disease for 479 common persimmon germplasm resources were observed and recorded in National Field Genebank for Persimmon. The results showed that the anthracnose pathogen mainly infected twigs, fruits, and leaves of persimmon. Based on the disease symptoms of persimmon branches and fruit in the field, 479 accessions were divided into five resistance levels, including highly resistant, resistant, moderate resistant, susceptible, and highly susceptible. Sixty-six germplasm resources (13.8% of this collection) were highly resistant (representative varieties, e.g. Yunyang Huoshi); 35 germplasm resources (e.g. Huangbian Xiaojixin) were resistant to anthracnose (7.3%); 119 germplasm resources (e.g. Fuyu and Jiro) showed moderate resistance (24.8%); 209 germplasm resources (e.g. Fuping Jianshi) were susceptible (43.6%); 50 accessions (e.g. Suruga) were highly susceptible (10.4%). Pathogenic bacteria were isolated from leaves, branches and fruits. According to the morphological characteristics of colonies, mycelia and spores and the sequence alignment of multiple genes, all of them were identified as *Colletotrichum horii*.

**Key words:** persimmon; germplasm resources; anthracnose; resistance survey; identification

柿(*Diospyros kaki* Thunb.;  $2n = 6x = 90$ )系柿科(Ebenaceae)柿属(*Diospyros* L.)的重要代表种, 属于双子叶植物纲, 为我国特色传统果树。中国柿属植物资源十分丰富, 国家柿种质资源圃目前保存柿资源约1200份<sup>[1]</sup>, 为其遗传改良和新品种培育提

供了充足的材料。

柿炭疽病是危害柿栽培生产的一种严重的真菌性病害, 随着柿栽培面积的不断扩大, 其危害日益严重, 成为制约柿产业发展的重要影响因素。其主要为害柿树果实、叶片、新梢、柿蒂等<sup>[2]</sup>, 轻者树势

收稿日期: 2023-01-10 修回日期: 2023-02-03 网络出版日期: 2023-02-23

URL: <https://doi.org/10.13430/j.cnki.jpgr.20230110001>

第一作者研究方向为柿种质资源评价及抗性因子挖掘, E-mail: 30463164@nwafu.edu.cn

通信作者: 关长飞, 研究方向为柿种质资源收集保存、鉴定评价, E-mail: guanchangfei@nwafu.edu.cn

基金项目: 国家自然科学基金面上项目(32272672); 农业农村部农作物种质资源保护与利用专项(19221880)

**Foundation projects:** The National Natural Science Foundation of China (32272672); Special Project of Conservation and Utilization of Crop Germplasm Resources Supported by the Ministry of Agriculture and Rural Affairs (19221880)

衰弱,重者整株枯死,严重影响柿果实的质量和产量<sup>[3]</sup>。不同品种对炭疽病的抗性存在差异,同一品种的不同部位对炭疽病的敏感性也有差异。炭疽病爆发的主要影响因素有高温、高湿、降雨、光照、pH、品种抗性等,最新研究发现炭疽病的发作与树龄存在关系<sup>[4]</sup>。陕西地区一般在5月中下旬观察到新梢开始发病,雨季发病较为严重,在6月下旬至7月中下旬可观察到果实发病<sup>[5]</sup>。

柿炭疽病是由柿树炭疽病原菌(*Colletotrichum horii*)引起,是危害柿产业的主要病害之一。柿树炭疽病原菌最先被命名为柿盘长孢菌 *G. kaki* Hori<sup>[6-8]</sup>,并在一段时间内得到普遍使用。Weir等<sup>[9]</sup>对前人报道的炭疽病原菌进行了整理,根据形态学及核酸序列将柿树炭疽病菌命名为柿树炭疽菌 *C. horii* nom. nov.,成为胶孢炭疽病原菌(*C. gloeosporioides*)复合种的成员之一,并得到了广泛认可<sup>[10]</sup>,柿属植物中绝大多数炭疽病均由此类病原菌引起<sup>[11]</sup>。柿炭疽病在中国<sup>[11-12]</sup>、韩国<sup>[10,13]</sup>、日本<sup>[14]</sup>、巴西<sup>[15]</sup>、西班牙<sup>[16]</sup>等国家均有发生,受限于抗性资源,柿炭疽病抗性育种研究进展缓慢。导致柿炭疽病的病原菌种类主要包括 *C. gloeosporioides*、*C. horii*、*C. karstii*、*C. fructicola*、*C. cliviicola*、*C. siamense*。其中 *C. horii* 在采集地区均有分布,为主要病原菌, *C. karstii*、*C. cliviicola*、*C. siamense* 是我国新发现的柿树炭疽病原菌<sup>[17-19]</sup>。 *C. nymphaeae* 和 *C. melonis* 在巴西引起的柿炭疽病为首次报道<sup>[20]</sup>。

关于柿炭疽病抗性种质田间调查的系统研究目前报道较少,根据田间表型观察,王孟珂等<sup>[21]</sup>将抗病性分为5级,具体为病斑20%以下,20%~49%,50%~74%,75%~89%,90%以上;车庆辉<sup>[22]</sup>将抗病性分为4级,具体为无病斑,病斑小于30%,31%~59%,大于60%;Guan等<sup>[23]</sup>在对43份种质资源的调查中将抗病性分为4级,具体为病斑2%以下,2%~5%,5%~20%,20%以上。但在实际研究中发现,部分种质在不同年份观察的抗性表现差异较大,可能受温度、水分、枝条部位等因素影响较大。因此,本研究将综合前人研究结果,根据具体试验结果对柿炭疽病田间抗性等级制定分类标准。

为更好地研究柿各品种对炭疽病的抗性水平,挖掘炭疽病抗性基因,本研究对国家柿种质资源圃479种柿资源材料开展炭疽病田间自然发病率调查,并制定柿炭疽病抗性分类标准,对柿种质资源的抗性进行分级,筛选出抗炭疽病种质资源,同时对病原菌进行分离鉴定,从而为柿炭疽病的防治及

抗性育种提供理论依据。

## 1 材料与方法

### 1.1 田间调查材料

试验依托于西北农林科技大学国家柿种质资源圃,选用常见柿资源材料479份,具体信息详见2.2。

### 1.2 发病率田间调查

依据病枝数、病果数占调查总数的百分比推算全树的感病情况。由于气候、鸟类蜜蜂取食等其他不确定因素影响,会出现果实掉落损毁等情况,所以将病枝比例作为判断炭疽病抗感性的主要依据,将病果比例作为判断炭疽病抗感性的次要依据。根据计算公式:柿树炭疽病发病率=病果率×40%+病枝率×60%,计算出柿树炭疽病发病率(如若树上无果,则发病率等于病枝率),将调查到的所有柿种质资源分为5个等级,分别为高感、感病、中抗、抗病及高抗。由于田间调查具有一定的不准确性,故发病率为0的情况可能由病枝病果脱落等因素导致,在此均统计为高抗种质。

于2020年对国家柿种质资源圃内柿种质进行病枝及病果调查,对照种质资源抗性鉴定标准,筛选出不同抗性的种质。病枝率统计调查:选用树龄15~20年、长势良好的柿树,在树体东西南北4个方向各选5个3~5年生健壮的枝条,调查不同柿种质枝条的发病率情况;病果率统计调查:分别从东西南北4个方向各取10个果实,调查统计病果率。病枝(果)率=感病枝条或果实/调查总枝条或果实×100%。种质资源抗性鉴定标准如下:发病率为20%以上为高感,发病率为5%~20%之间为感病,发病率为2%~5%之间为中抗,发病率为0~2%之间为抗病,发病率为0为高抗。

### 1.3 炭疽病病原菌分离鉴定

#### 1.3.1 病原菌的分离与纯化

采集炭疽病发病症状典型的柿叶、嫩枝和果实,放入采样袋内带入实验室进行分离。参考方中达<sup>[24]</sup>、杨佳文等<sup>[25]</sup>常规组织分离法进行病原菌的分离纯化,具体方法如下:用流动自来水将带病样本冲洗2~3 min洗落表面灰尘;选取病健交界处切取5 mm×5 mm的矩形小块组织;用75%酒精浸泡30 s,进行消毒处理;用浓度为1%的次氯酸钠浸泡3 min;用无菌水冲洗4~5次,用灭菌滤纸吸干水分,接种在PDA培养基(配方:去皮马铃薯200 g,葡萄糖20 g,琼脂粉20 g,蒸馏水1000 mL)上,25℃倒置培养。待菌落边缘长出菌丝后挑取少许病原菌边缘菌丝接入新的PDA培养基。

分离纯化5代后,得到病原菌菌株。

**1.3.2 病原菌的形态学鉴定** 将纯化后的菌株在25℃恒温培养箱培养7d后,观察菌落形态,挑取菌丝制成临时玻片,在显微镜下观察菌丝形态。压取5个5mm大小菌饼置于50mL CMC液体培养基(配制:先将400mL水微波沸腾15min左右,加入7.5g CMC,磁力搅拌至完全溶解,再加入0.5g  $\text{NH}_4\text{NO}_3$ 、0.5g  $\text{KH}_2\text{PO}_4$ 、0.25g  $\text{MgSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$ 和0.5g Yeast Extract,补水至500mL)中,放在摇床上28℃,200r/min摇菌48h,孢子诱导后,在显微镜下进行孢子形态的观察,依据菌落形态、菌丝、分生孢

子梗和分生孢子的形态进行初步鉴定。

**1.3.3 病原菌的多序列基因比对** 将分离纯化的菌株培养7d后,将菌丝用牙签刮入2mL离心管中烘干12h,放入小钢珠进行研磨,使用真菌DNA提取试剂盒(OMEGA试剂盒)提取基因组DNA,使用内部转录间隔区(ITS1, internal transcribed spacer 1)、3-磷酸甘油醛脱氢酶(GAPDH)、肌动蛋白(ACT, Actin)、 $\beta$ -微管蛋白(TUB2, beta-tubulin)、几丁质合成酶(CHS, Chitin synthetase)的对应引物进行PCR扩增。扩增引物由北京奥科鼎盛生物科技有限公司合成(表1)。

表1 病原菌鉴定引物

Table 1 Primers for pathogen identification

基因名称 Gene name	引物名称 Primer name	引物序列(5'→3') Primer sequences(5'→3')	参考文献 References
ITS	ITS-1	TCCGTAGGTGAACCTGCGG	[26]
	ITS-4	TCCTCCGCTTATTGATATGC	[26]
ACT	ACT-512F	ATGTGCAAGGCCGTTTCGC	[27]
	ACT-783R	TACGAGTCCTTCTGGCCCAT	[27]
CHS-1	CHS-79F	TGGGGCAAGGATGCTTGAAGAAG	[28]
	CHS-345R	TGGAAGAACCATCTGTGAGAGTTG	[28]
GAPDH	gpd1	CAACGGCTTCGGTCGCATTG	[29]
	gpd2	GCCAAGCAGTTGGTTGTGC	[29]
TUB2	T1	AACATGCGTGAGATTGTAAGT	[30]
	Bt2b	ACCCTCAGTGTAGTGACCCTTGGC	[31]

PCR反应条件为:94℃预变性3min;94℃变性30s,55℃退火30s,72℃延伸1min,共38个循环;72℃延伸5min。50 $\mu\text{L}$ 反应体系:2 $\times$ Reaction Mix 25.4 $\mu\text{L}$ ,DNA模板2 $\mu\text{L}$ ,引物1(F)2 $\mu\text{L}$ ,引物2(R)2 $\mu\text{L}$ ,无菌水18.6 $\mu\text{L}$ 。最后经1%琼脂糖凝胶电泳检测PCR扩增产物条带亮度后,送往奥科(北京)科技有限公司测序。将所测序列在NCBI官网进行BLAST相似性比对,并用MEGA7软件以最大似然法构建系统发育树,循环1000次。

#### 1.4 致病性分析

基于柯赫氏法则(Koch postulates),从红光辉中分离的HGH-1孢子悬浮液进行浸染验证及表型观察。于7月份温度高、雨水天气较多、湿度大的条件下,利用HGH-1孢子悬浮液对树势强壮、无病虫害的富平尖柿当年生嫩枝进行无伤接种,孢子悬浮液浓度为 $1 \times 10^6$ 个/mL。选择3个不同方位生长状况一致的新生幼嫩枝条,每个枝条以1.5cm为间隔划分5个区域,每个区域中心部位用移液器加5 $\mu\text{L}$ 孢子悬浮液点滴法接种,套袋处理,于次日摘除。接

种后3d开始观察并记录发病情况,记录发病时间以及15日内病斑生长情况,以无菌水涂刷枝条为对照组。并对发病嫩枝再次进行病菌分离,待菌落长出后进行形态学和分子生物学鉴定。

## 2 结果与分析

### 2.1 柿炭疽病表型性状表现

**2.1.1 柿枝条发病症状** 柿炭疽病主要危害嫩梢,发病严重可致幼苗及枝条枯死(图1)。当年生嫩枝发病可以分为4个阶段<sup>[32]</sup>:第一阶段为新梢上出现小黑点;第二阶段小黑点会逐渐呈同心圆式扩大,最终可能成为直径10~20mm中间下凹的圆形斑或椭圆形斑或形状不确定的病斑;第三阶段分生孢子盘中会溢出粉红色孢子团,孢子团呈黏状,含水量较大;第四阶段则可能导致病斑以上全部落叶,枝梢枯死。当病菌侵染处的枝条严重受损呈黑色腐朽状,会极易折断,如若病斑不断扩大,不利于病原菌生长时,病原菌的保护机制会使其寄主枝梢进入休眠状态。



A: 当年生嫩梢; B: 木质化后枝梢; C: 多年生枝干  
A: Tender shoots in the same year; B: Branch after lignification;  
C: Perennial branches

图1 炭疽病侵染枝梢症状

Fig.1 Symptoms of anthracnose infestation

**2.1.2 柿果实发病症状** 果实发病可以分为4个阶段<sup>[33]</sup>: 第一阶段为在青绿色果面上出现深色小点; 第二阶段为小斑点逐渐扩大成为大的圆形病斑, 进一步扩大至5 mm以上时, 其中部会下凹并出现密集环状排列的小黑粒(图2A); 第三阶段为病斑中部溢出粉红色分生孢子团(图2B); 第四阶段为发病后期, 随着病原菌侵入皮层以下, 表面出现黑色凹陷斑点, 切开后内部形成了黑色结块(图2C)。每个柿果上的病斑数目会因柿果的敏感性和发病程度的不同而产生差异, 范围一般在1~20个左右。随着病斑的不断扩大, 有的病斑之间会彼此相连形成不规则形状, 造成柿果迅速变软, 并提前脱落。



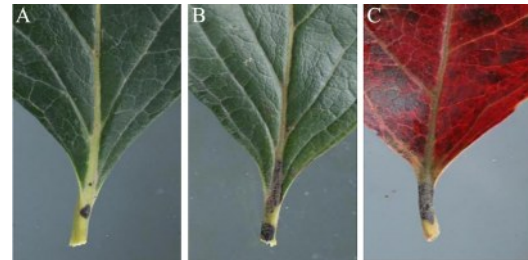
A: 发病初期; B: 发病中期; C: 发病后期  
A: Early stage; B: Middle stage; C: Late stage

图2 炭疽病侵染果实症状

Fig.2 Symptoms of fruit infection by anthracnose

**2.1.3 柿叶片发病症状** 叶片发病部位主要是叶脉和叶柄, 叶脉以主脉发病较为明显, 侧脉发病较

轻。发病部位起初为黑色斑点, 然后逐渐扩大, 形成不规则形或长条形的坏死病斑(图3), 发病严重时会影响到叶片的光合作用, 导致叶片脱落, 从而影响树体正常生长。夏季高温高湿的天气更有利于炭疽病的传播, 因此夏梢嫩叶相对更易感病, 最初显现深褐色小斑点, 病斑多且发病严重时, 会出现嫩叶扭曲、畸形, 最终脱落。



A: 发病初期; B: 发病中期; C: 发病后期  
A: Early stage; B: Middle stage; C: Late stage

图3 炭疽病侵染叶片症状

Fig.3 Symptoms of Petiole infection by anthracnose

## 2.2 柿种质资源炭疽病抗性评价

**2.2.1 柿炭疽病抗性种质田间调查** 依据种质资源抗性鉴定分级标准及各个材料的病枝率和病果率(详见 <https://doi.org/10.13430/j.cnki.jjpr.20230110001>, 附表1)对炭疽病抗性等级进行划分。结果显示在调查的479份柿常见材料中高抗的种质有66份(占比13.8%, 下同), 代表品种有鄢阳火柿、三原烧柿等; 抗病的种质有35份(7.3%), 代表品种有黄边小鸡心、大红柿等; 中抗的种质有119份(24.8%), 代表品种有富有、次郎等; 感病的种质有209份(43.6%), 代表品种有富平尖柿等; 高感的品种有50份(10.4%), 如骏河等。调查结果与前人研究部分品种抗性相符, 具有较好的准确性, 柿种质资源圃中炭疽病发病较为普遍, 不同品种之间炭疽病抗性差异较大, 易感品种一旦发病由于抗性较弱必须尽快采取合理防治措施, 否则树势会快速衰弱, 并且加大翌年发病的可能性。调查结果显示, 炭疽病主要危害当年生嫩枝及成熟期的果实。柿种质资源具体抗性等级如表2所示。

表2 柿种质资源抗性调查分级表

Table 2 Investigation on the resistance of anthracnose

序号 No.	品种 Species	抗性 Resistance	序号 No.	品种 Species	抗性 Resistance	序号 No.	品种 Species	抗性 Resistance	序号 No.	品种 Species	抗性 Resistance
1	曲靖水柿1	高抗	4	新昌牛心柿	高抗	7	六合柿	高抗	10	富平小尖顶	高抗
2	襄阳牛心柿	高抗	5	华阴重台柿	高抗	8	曹县牛心	高抗	11	木兰草原	高抗
3	洛阳镜面柿	高抗	6	绕天红	高抗	9	五里江牛心柿	高抗	12	泗洪牛心柿	高抗

表2(续)

序号 No.	品种 Species	抗性 Resistance	序号 No.	品种 Species	抗性 Resistance	序号 No.	品种 Species	抗性 Resistance	序号 No.	品种 Species	抗性 Resistance
13	云架山2号	高抗	60	历城绵柿	高抗	107	四瓣柿	中抗	154	铜盆柿	中抗
14	花县牛心柿	高抗	61	浙江农大水柿	高抗	108	洛阳鬼脸青	中抗	155	大狮头柿	中抗
15	石榴柿	高抗	62	彬县水柿	高抗	109	黑柿	中抗	156	德阳水柿	中抗
16	满城牛心柿	高抗	63	杂3-2	高抗	110	河北莲花柿	中抗	157	黎城绵柿	中抗
17	曹县牛心柿	高抗	64	杂5	高抗	111	嵇山蜜罐	中抗	158	荥阳八月黄	中抗
18	泗洪大牛心柿	高抗	65	金灯柿	抗病	112	华中雄株10号	中抗	159	洛阳小红柿	中抗
19	河北农大牛心柿	高抗	66	长安烧柿	抗病	113	富平升底尖柿	中抗	160	凤山无核柿	中抗
20	长兴无名柿	高抗	67	卢县火罐	抗病	114	阳朔牛心柿	中抗	161	早秋	中抗
21	藁城无名柿	高抗	68	花县小柿	抗病	115	大平顶柿	中抗	162	临潼尖顶柿	中抗
22	随州早熟柿	高抗	69	上虞方柿	抗病	116	小柿(郑49)	中抗	163	秋艳	中抗
23	淄博大方柿	高抗	70	华中雄株9号	抗病	117	蜜蜜罐	中抗	164	富有	中抗
24	皇冠柿	高抗	71	胆柿	抗病	118	玉环环柿	中抗	165	晋城小柿	中抗
25	红灯笼	高抗	72	黄边小鸡心	抗病	119	祁阳盘柿	中抗	166	山柿	中抗
26	鄱阳火柿	高抗	73	花御所	抗病	120	五河牛心柿	中抗	167	昌邑无名柿	中抗
27	大方柿	高抗	74	紫云团水柿	抗病	121	容县方柿	中抗	168	西条	中抗
28	嵯县方柿	高抗	75	七月鲜	抗病	122	抗病尖柿	中抗	169	康定	中抗
29	花县方柿	高抗	76	盐边渔门小柿花	抗病	123	圃杂4号	中抗	170	火晶	中抗
30	九华大方柿	高抗	77	眉县锅板柿	抗病	124	大丰牛心	中抗	171	新昌牛心	中抗
31	砧木小果	高抗	78	蓝田小干柿	抗病	125	古田水柿	中抗	172	小蒂柿	中抗
32	鲁山盖柿	高抗	79	铜山牛心柿	抗病	126	老门礅	中抗	173	苍山牛心柿	中抗
33	盐边和爱小柿花	高抗	80	大红柿	抗病	127	圃杂8号	中抗	174	溱浦腰带柿	中抗
34	西昌兴胜小柿花	高抗	81	杂2	抗病	128	台湾红柿	中抗	175	方柿	中抗
35	宿县牛心	高抗	82	圃杂1号	抗病	129	长沙盖柿	中抗	176	松本早生	中抗
36	合阳小牛心	高抗	83	宁波高方柿	抗病	130	正阳牛心柿	中抗	177	缙云黄柿	中抗
37	双肩重台柿	高抗	84	伏牛心	抗病	131	小广扁柿	中抗	178	都江堰干柿	中抗
38	长安重台柿	高抗	85	诏安水柿	抗病	132	尖顶小面糊	中抗	179	株洲水柿	中抗
39	华中雄株2号	高抗	86	徽县尖尖柿	抗病	133	长安火罐柿	中抗	180	松阳扁柿	中抗
40	华中雄株3号	高抗	87	潼关莲花	抗病	134	定远无名柿	中抗	181	东洋一	中抗
41	华中雄株8号	高抗	88	果糖柿	抗病	135	皇宝柿	中抗	182	泗洪方柿	中抗
42	朱罐罐	高抗	89	澄江无核柿	抗病	136	稷山蜜蜜罐	中抗	183	圆顶小面糊	中抗
43	东皋红柿	高抗	90	曲靖牛奶柿	抗病	137	辉县水柿	中抗	184	爱知早生	中抗
44	永嘉红柿	高抗	91	商城冬柿	抗病	138	会理青皮柿	中抗	185	正月	中抗
45	三原烧柿	高抗	92	杭州牛心柿	抗病	139	松阳水柿	中抗	186	杭州高方柿	中抗
46	兰田烧柿	高抗	93	保山大方柿	抗病	140	杂08	中抗	187	五花柿	中抗
47	留坝莲花柿	高抗	94	广州牛心柿	抗病	141	兰田火罐	中抗	188	兰田水柿	中抗
48	广州鸡心柿	高抗	95	峨眉板柿	抗病	142	雁过红	中抗	189	长沙火柿	中抗
49	成县尖尖柿	高抗	96	贡柿	中抗	143	晋城盖柿	中抗	190	大扁柿	中抗
50	小尖柿芽变	高抗	97	临潼青柿(92)	中抗	144	富平板柿	中抗	191	重台柿	中抗
51	富平辣椒尖柿	高抗	98	德阳方柿	中抗	145	宿迁扁柿	中抗	192	兴津	中抗
52	内丘台柿	高抗	99	洛阳鸡心柿	中抗	146	临潼板柿	中抗	193	青杵头	中抗
53	博爱八月黄	高抗	100	华中雄株11号	中抗	147	火罐	中抗	194	猪皮水柿	中抗
54	揭阳柿	高抗	101	凤翔水柿	中抗	148	南漳尖柿	中抗	195	西畴水柿	中抗
55	十月黄	高抗	102	大长柱柿	中抗	149	南靖扁柿	中抗	196	满城莲花柿	中抗
56	鲁山四瓣柿	高抗	103	华中雄株1号	中抗	150	宁波铜盆柿	中抗	197	面柿	中抗
57	句容柿	高抗	104	荥阳火罐	中抗	151	邢台台柿	中抗	198	老皮革	中抗
58	寻甸水柿	高抗	105	甜柿-1	中抗	152	方山柿	中抗	199	杂4	中抗
59	兰田社黄柿	高抗	106	博爱鬼脸青	中抗	153	兰田大方柿	中抗	200	面糊柿	中抗

表 2 (续)

序号 No.	品种 Species	抗性 Resistance	序号 No.	品种 Species	抗性 Resistance	序号 No.	品种 Species	抗性 Resistance	序号 No.	品种 Species	抗性 Resistance
201	海库曼	中抗	248	菏泽八月黄	感病	295	斤柿	感病	342	礼泉红柿	感病
202	甜宝盖	中抗	249	晚御所	感病	296	黎城方柿	感病	343	垣曲八月红	感病
203	夕红	中抗	250	大荔七月黄	感病	297	小红柿	感病	344	双沟柿	感病
204	牛头柿	中抗	251	舟曲牛心柿	感病	298	王后柿	感病	345	小方柿	感病
205	次郎	中抗	252	四沟柿	感病	299	番茄柿	感病	346	句容扁柿	感病
206	偃师牛心柿	中抗	253	富平大尖柿	感病	300	九月青	感病	347	大丰牛心柿	感病
207	郑29(升柿)	中抗	254	平山七月红	感病	301	凤阳无名柿	感病	348	洛阳水牛心	感病
208	荣阳陈沟灰柿	中抗	255	青果	感病	302	富贵柿	感病	349	会理红柿	感病
209	杓头柿	中抗	256	圃杂5号	感病	303	延津小水柿	感病	350	井陘盖柿	感病
210	火晶	中抗	257	甲洲圆	感病	304	圃杂11号	感病	351	富平尖柿	感病
211	怀胎柿	感病	258	西村早生	感病	305	鸡心黄	感病	352	缙云大柿	感病
212	胎里红	感病	259	壁山牛心柿	感病	306	正阳牛心	感病	353	黄冠柿	感病
213	平陆平顶柿	感病	260	兴义水柿	感病	307	大二糙	感病	354	小宝盖柿	感病
214	平核无	感病	261	稷山水柿	感病	308	新安牛心	感病	355	邳县牛奶柿	感病
215	澄江牛心	感病	262	杨嘴柿	感病	309	血柿	感病	356	黑熊	感病
216	舟曲火柿	感病	263	壶平柿	感病	310	泰安镜面	感病	357	长沙牛心柿	感病
217	甲洲百目	感病	264	临潼挂干柿	感病	311	荣阳平顶水柿	感病	358	井陘小柿	感病
218	圃杂3号	感病	265	临猗火柿	感病	312	保山水柿	感病	359	圃杂7号	感病
219	蜜罐柿	感病	266	天水方柿(苗)	感病	313	灯笼柿	感病	360	合阳牛心柿	感病
220	临潼鸡心黄	感病	267	柿砧-1	感病	314	四棱盖柿	感病	361	大火罐	感病
221	牛心柿	感病	268	宿县牛心柿	感病	315	岐山火罐	感病	362	海阳旗杆顶	感病
222	岐山水柿	感病	269	荣阳水柿	感病	316	红光辉	感病	363	保山烘柿	感病
223	大鳖盖柿	感病	270	十月红	感病	317	七月早	感病	364	眉县齐镇小牛心柿	感病
224	树头红	感病	271	阳丰	感病	318	怀抱月	感病	365	册亨水柿	感病
225	杂样景	感病	272	阳谷无名柿	感病	319	西畴火柿	感病	366	八月黄	感病
226	半夜甜	感病	273	孝义尖顶柿	感病	320	隆回软早	感病	367	沙谷2号	感病
227	荣阳八核柿	感病	274	户县马奶头	感病	321	鲁山牛心柿	感病	368	襄汾八月红	感病
228	三原鸡心黄	感病	275	堂上蜂屋	感病	322	华县帽盔柿	感病	369	刀根早生	感病
229	桔蜜柿	感病	276	花垣火柿	感病	323	新秋	感病	370	大面糊	感病
230	摘家烘	感病	277	冬丹柿	感病	324	裂御所	感病	371	改良牛心柿	感病
231	会津身不知	感病	278	新津柿	感病	325	秋尖顶	感病	372	孝义牛心	感病
232	实生柿-1	感病	279	水柿	感病	326	黎城小面糊	感病	373	长沙腰带柿	感病
233	荣阳灰柿	感病	280	盖柿(郑27)	感病	327	古桑柿	感病	374	杭州火柿	感病
234	藤八	感病	281	新安牛心柿	感病	328	碭山牛心柿	感病	375	车头柿	感病
235	伊豆	感病	282	沙河大方柿	感病	329	上西早生	感病	376	洋县尖顶柿	感病
236	旬阳牛心柿	感病	283	眉县青化马奶头	感病	330	四盘柿	感病	377	锅盖柿	感病
237	伏尖顶	感病	284	三原木柿	感病	331	五里江方柿03	感病	378	稷山板柿	感病
238	临潼社黄柿	感病	285	满堂红	感病	332	御所	感病	379	火柿	感病
239	临潼方柿	感病	286	永济木柿	感病	333	成县水柿	感病	380	凤台柿2号	感病
240	澄江牛心柿	感病	287	长沙莲花柿	感病	334	吊柿	感病	381	日本红柿	感病
241	兴隆柿	感病	288	小四瓣柿	感病	335	襄汾扁柿	感病	382	孝义牛心柿	感病
242	市田柿	感病	289	峨眉牛奶柿	感病	336	四方柿	感病	383	麻田方柿	感病
243	南京水柿	感病	290	小萼子	感病	337	沙谷1号	感病	384	金钱柿	感病
244	德阳盘柿	感病	291	偃师驴奶头	感病	338	曹县早四瓣	感病	385	闻喜平顶柿	感病
245	舟山长柿	感病	292	禅寺丸	感病	339	大秋	感病	386	红杓头	感病
246	大四瓣柿	感病	293	富阳方柿(03)	感病	340	正阳八核柿	感病	387	洛阳老杓头	感病
247	金瓶柿	感病	294	石家庄莲花柿	感病	341	都江堰水柿	感病	388	闻喜尖顶柿	感病

表2(续)

序号 No.	品种 Species	抗性 Resistance	序号 No.	品种 Species	抗性 Resistance	序号 No.	品种 Species	抗性 Resistance	序号 No.	品种 Species	抗性 Resistance
389	永济青柿	感病	412	新红柿	感病	435	郑1	高感	458	兰田水尖顶	高感
390	圃杂10号	感病	413	富平盘柿(唐陵)	感病	436	沙河火柿	高感	459	盘县水柿	高感
391	石杂1号	感病	414	德阳绵柿	高感	437	圃杂9号	高感	460	南漳杵头柿	高感
392	红柿	感病	415	丘北水柿	高感	438	柿某种	高感	461	眉县马奶头	高感
393	曲靖水柿2	感病	416	曹县水柿	高感	439	金堂干柿	高感	462	韩城牛心柿	高感
394	河西火罐	感病	417	鄧阳罐罐	高感	440	鄧阳大火罐	高感		野生近缘种	
395	大叶水柿	感病	418	圃杂6号	高感	441	圃杂12号	高感	463	野柿子	抗病
396	老柿沟	感病	419	临潼牛心柿	高感	442	升柿	高感	464	江阴野柿	中抗
397	辉县小柿	感病	420	水镜面	高感	443	巴东牛心柿	高感	465	野柿	中抗
398	保康柿	感病	421	长安罐罐柿	高感	444	长沙水柿	高感	466	伏山野柿-01	感病
399	襄汾七月红	感病	422	凤翔尖顶柿	高感	445	长安伏尖顶	高感	467	石林软枣	高抗
400	晋城四瓣柿	感病	423	德阳冬柿	高感	446	眉县牛心柿	高感	468	富有软枣砧	中抗
401	望漠水柿	感病	424	户县尖顶柿	高感	447	华县白旋柿	高感	469	君迁子	感病
402	彬县尖顶柿	感病	425	月柿	高感	448	干帽盔	高感	470	油柿	高抗
403	长安秋蒸饼	感病	426	韩国盘柿	高感	449	贵秋	高感	471	油柿	抗病
404	扁塌塌	感病	427	老杵头	高感	450	藤原御所	高感	472	安溪油柿	中抗
405	大萼子	感病	428	乾县火柿	高感	451	眉县怀胎柿	高感	473	盘县油柿	感病
406	磨盘柿	感病	429	临猗平顶牛心柿	高感	452	清州无核	高感	474	杭州小油柿	感病
407	圃杂2号	感病	430	红富	高感	453	富平三角尖柿	高感	475	油柿子	感病
408	泾川尖顶柿	感病	431	骏河	高感	454	安溪牛心柿	高感	476	长果油柿	高感
409	辉县大柿	感病	432	长沙八月黄	高感	455	文县尖尖柿	高感	477	金枣柿	抗病
410	长安水柿	感病	433	户县大柿	高感	456	正阳尖顶柿	高感	478	缙云金枣柿	抗病
411	茅村牛心柿	感病	434	板柿	高感	457	旬阳牛柿	高感	479	松阳金枣柿	感病

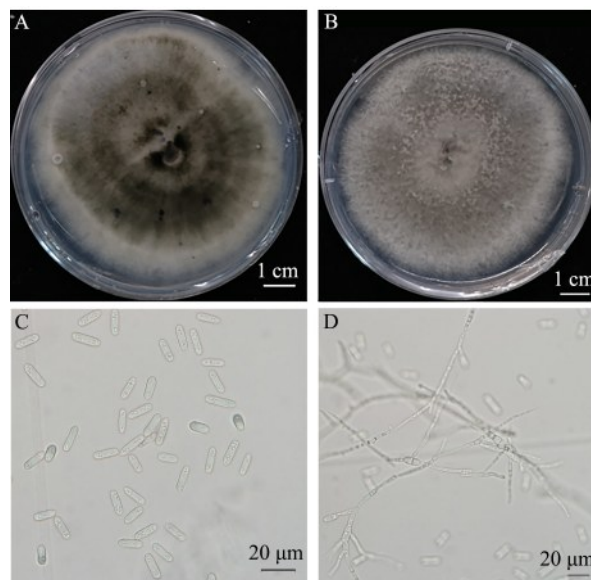
序号462以后的种类为柿属野生近缘种,将其按顺序单独排列

Species after No. 462 are wild relatives of persimmon and will be listed separately in order

### 2.3 柿炭疽病病原菌分离及鉴定结果

从病叶、病枝和柿果中分离获得的菌株菌落形态相似,菌落均呈同心圆状生长,背面为灰色或灰褐色,还会伴有黑色斑点出现,正面大多为白色或灰色絮状绒毛型菌丝。显微镜下观察菌丝具隔膜,分支。分生孢子大小长×宽的范围为 $7.64\sim 25.58\ \mu\text{m} \times 3.43\sim 6.19\ \mu\text{m}$ ( $n=100$ ),呈圆柱形,两端钝圆,光滑透明。根据形态学特征观察分析,推测菌株为胶孢属炭疽病原菌(图4)。

将纯化的菌株进行提取和检测,使用*ITS*、*ACT*、*CHS*、*GAPDH*、*TUB2*的引物进行PCR扩增,将测序结果提交至NCBI网站进行同源性比较分析,结果表明,5对引物扩增所获得的基因序列与*C. horii*炭疽菌相似度达99%以上,利用phylosuite软件进行序列串联,MEGA 7软件进行聚类分析,结果表明所分离菌株与*C. horii* C11801菌株关系最近(图5),表明分离的HGH-1菌株为*C. horii*炭疽菌。将代表性菌株HGH-1扩增序列上传至NCBI,序列号分别为*ITS*:OP946450、*CHS*:OP956549、*TUB2*:OP970834、*ACT*:OP956551、*GAPDH*:OP956550。

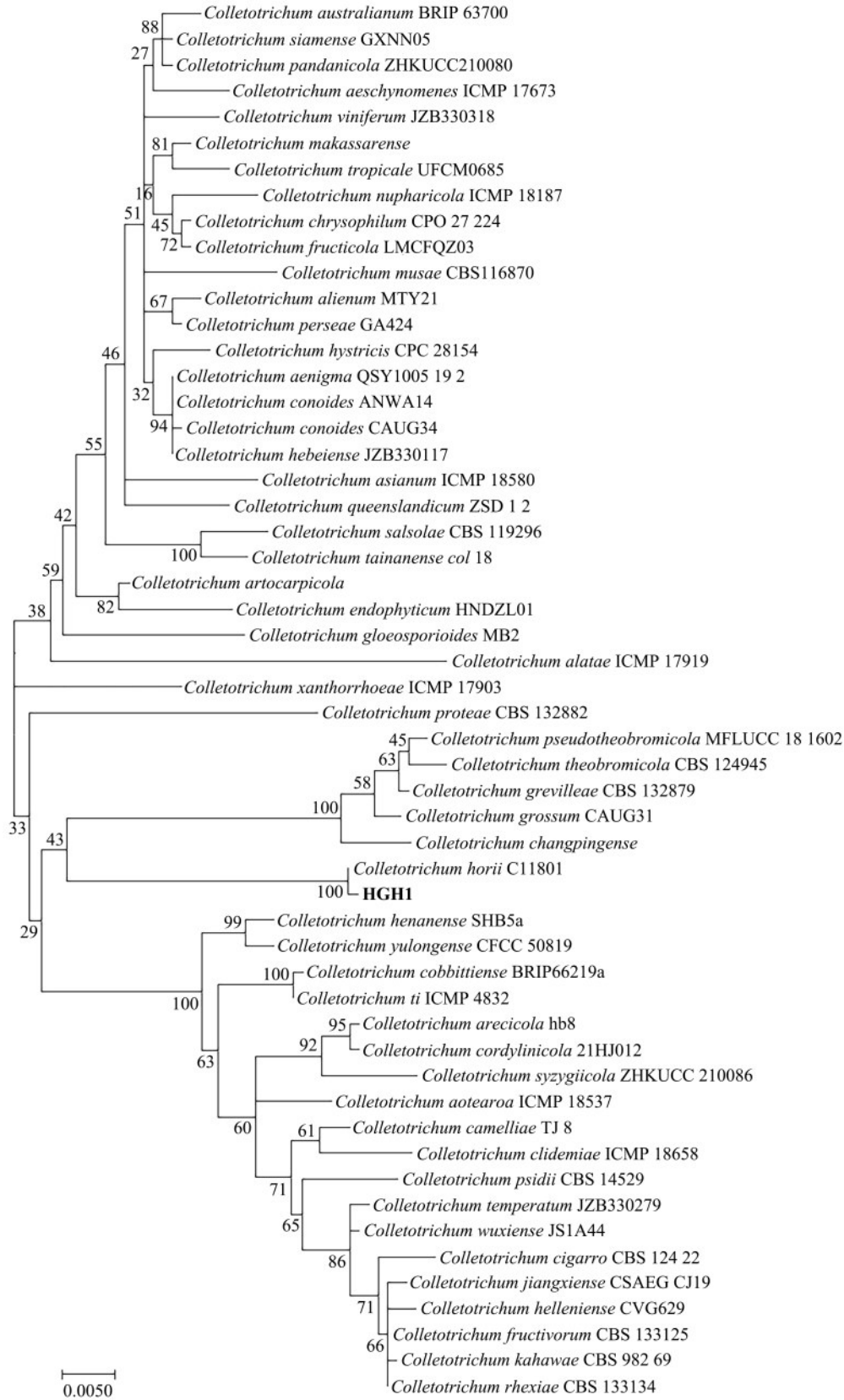


A, B: 炭疽菌株在PDA平板上的形态特征; C: 分生孢子形态; D: 菌丝形态

A, B: Morphological characteristics of anthrax strains on PDA plates; C: Conidial morpho; D: Mycelium morphology

图4 炭疽病菌落及孢子形态观察

Fig.4 Colonies and spore morphology of anthracnose disease



图中斜体为菌株的种属, 正体字母和数字为发现菌株者对其的命名

The italic in the diagram indicate the genera of the strains, and the block letters and numbers indicate the names given to the strains by the people who found them

图5 系统发育树构建

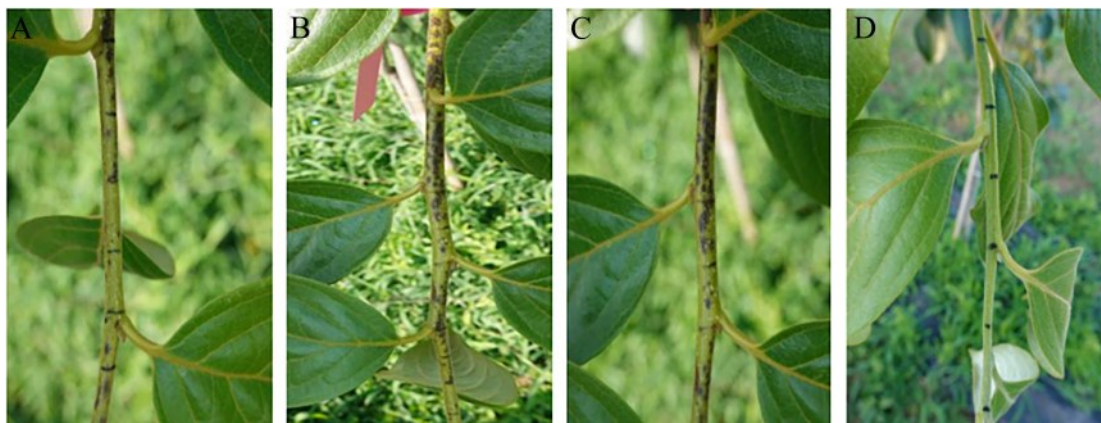
Fig.5 Phylogenetic tree construction



## 2.4 致病性分析

选取从红光辉中分离出的3个菌株对富平尖柿进行田间致病性测定,结果表明,3株菌株接种的枝条均在接种后第5天开始发病,发病率为100%。接种的枝条发病初期出现小黑点,后呈同心圆式扩

大,最终长成中间略微下凹的病斑,与田间自然发病症状相同,而对照组枝条未发病(图6)。从菌株接种发病枝条上再次进行病菌分离,经镜检后其形态与分离的哈锐(*C. horii*)菌株形态一致,根据科赫氏法则<sup>[34]</sup>,证明所分离菌株为哈锐炭疽菌*C. horii*。



A~C: 接种菌株枝条;D: 对照

A~C: Branches of the inoculation strain; D: Control

图6 致病性测试

Fig.6 Pathogenicity test

## 3 讨论

柿炭疽病由柿树炭疽病原菌(*C. horii*)引起,是危害柿果、枝条的主要病害之一,炭疽病的发生极大地影响柿产量,是柿产业发展中亟须解决的一个重要问题。目前对柿炭疽病的田间调查还缺乏系统的研究,本研究通过对国家柿种质资源圃内479份柿资源材料的抗性调查研究,制定了柿炭疽病抗性种质分类标准,总结了炭疽病的发病规律及特点,可为柿炭疽病抗性育种提供理论支持和实践依据。常见柿资源中,多数不抗炭疽病。本研究479份柿资源中高抗及抗种质分别有66和35份,如鄢阳火柿、黄边小鸡心均较为抗病;中抗种质有119份;感病及高感资源合计达259份,占比较高。优异资源如华中雄株10号、成县尖尖柿等对于炭疽病有较强抗性,可以作为抗性育种的亲本,加速柿炭疽病抗性育种。对骏河等高感品种进行观察,发现在相同的管理条件下,甜柿品种多为高感品种或感病品种。根据前人研究,对柿果甜涩性状与转录组的关联分析得到32个SNP位点,其中DKsnp234075、DKsnp90928和DKsnp482415与植物抗性蛋白有关<sup>[35]</sup>,可能是导致甜柿多感病的原因,目前有关的研究还相对较少,若能较好的解决甜柿抗性问题的,将会大大推动柿产业发展。通过对柿病原菌进行分离,综

合菌落、菌丝、孢子形态特征及多基因序列比对,发现其为哈锐炭疽病原菌(*C. horii*),为柿炭疽病抗病机理的研究与防治奠定基础。

本研究在对柿炭疽病的抗性调查中,初步总结了炭疽病的发病规律:柿炭疽病主要侵染嫩枝,其次为果实,发病严重时叶片、萼片也会感染(资料未显示),并造成落叶及果实软化。柿炭疽病的防治应多方面共同进行,但总原则在于“防重于治”,从日常的果园栽培管理方面开始注意,及时清园,清除病原菌,增强修剪管理措施,控制果园通风透光条件,加强肥水管理,合理用药。本研究观察得出的病原菌特性、发病规律及不同部位的病原菌发病特征,可以为炭疽病防治提供参考借鉴,可依据炭疽病特性对发病柿树果园进行阶段性集中防治。

目前许多抗病品种尚未大面积推广栽培,在之后柿产业发展壮大过程中,可以优先筛选高抗品种进行推广;或将抗性品种作为育种亲本,进行杂交育种改良;对于易感品种,如富平尖柿等,也可以采用抗病砧木第二年嫁接,注意果园通风透光,可以较好地防控苗期炭疽病的蔓延,并缩短缓苗期增强树势。本研究制定了柿炭疽病抗性种质分类标准,对常见柿品种进行了抗性评价,筛选出一批高抗品种,为柿炭疽病抗性育种奠定资源基础。

## 4 结论

本研究依托国家柿种质资源圃,制定了柿炭疽病抗性种质分类标准,并通过田间调查统计的方式,初步对柿圃内 479 份柿资源的炭疽病抗性进行鉴定,共筛选出高抗种质 66 份(13.8%)、抗病种质 35 份(7.3%)、中抗种质 119 份(24.8%)、感病种质 209 份(43.6%)、高感种质 50 份(10.4%)。本研究分离了红光辉上的病原菌,通过形态比对和多基因序列比对,发现其为哈锐炭疽病原菌(*Colletotrichum horii*)。此外,在田间调查时对柿炭疽病的发病症状进行总结,为柿炭疽病的防治及抗性育种提供理论依据。

### 参考文献

- [1] Guan C F, Zhang Y F, Zhang P X, Chachar S, Wang R Z, Du X Y, Yang Y. Germplasm conservation, molecular identity and morphological characterization of persimmon (*Diospyros kaki* Thunb.) in the NFGP of China. *Scientia Horticulturae*, 2020, 272: 109490
- [2] Weir B S, Johnston P R, Damm U. The *Colletotrichum gloeosporioides* species complex. *Studies in Mycology*, 2012, 73: 115-180
- [3] 徐志英,关崇梅,康克功. 陕西柿树主要病虫害及其综合防治技术体系研究. *西北农业学报*, 2004, 13(3): 72-74, 77  
Xu Z Y, Guan C M, Kang K G. A study of integrated control on the disease and pests of persimmon in Shaanxi province. *Acta Agriculturae Boreali-occidentalis Sinica*, 2004, 13 (3): 72-74, 77
- [4] 张柯,魏森林,丁向阳,邓全恩,杨金帅. 柿炭疽病发生症状的主要影响因子及综合防治技术. *河南林业科技*, 2016, 36(2): 52-54  
Zhang K, Wei S L, Ding X Y, Deng Q E, Yang J S. The symptoms main influence factors and integrated control technology of persimmon anthracnose. *Journal of Henan Forestry Science and Technology*, 2016, 36(2): 52-54
- [5] 冯锁牢,穆娟. 富平尖柿炭疽病综合防治技术. *陕西农业科学*, 2009, 55(6): 244-245  
Feng S L, Mu J. Comprehensive control technology of Fuping persimmon anthracnose. *Shaanxi Journal of Agricultural Sciences*, 2009, 55(6): 244-245
- [6] Hori S. Kaki no Shinbyogai Tansobyō. *Engei no Tomo*, 1910, 6(1): 58-61
- [7] Hori S. Kaki no Shinbyogai Tansobyō. *Engei no Tomo*, 1910, 6(2): 21-24
- [8] Ito S. *Gloeosporiose* of the Japanese persimmon. *Botanical Magazine, Tokyo*, 1911, 25: 197-201
- [9] Weir B S, Johnston P R. Characterisation and neotypification of *Gloeosporium kaki* Hori as *Colletotrichum horii* nom. nov. *Mycotaxon*, 2010, 111: 209-219
- [10] Kwon J H, Kim J, Choi O, Gang G, Han S, Kwak Y. Anthracnose caused by *Colletotrichum horii* on sweet persimmon in Korea: Dissemination of conidia and disease development. *Journal of Phytopathology*, 2013, 161: 497-502
- [11] Xie L, Zhang J Z, Cai L, Hyde K D. Biology of *Colletotrichum horii*, the causal agent of persimmon anthracnose. *Mycology*, 2010, 1: 242-253
- [12] Zhang J. Anthracnose of persimmon caused by *Colletotrichum gloeosporioides* in China. *Asian and Australasian Journal of Plant Science and Biotechnology*, 2008, 2: 50-54
- [13] Hassan O, Jeon J Y, Chang T, Shin J S, Oh N K, Lee Y S. Molecular and morphological characterization of *Colletotrichum* species in the *Colletotrichum gloeosporioides* complex associated with persimmon anthracnose in South Korea. *Plant Disease*, 2018, 102: 1015-1024
- [14] Hori S. Japanese persimmons. *Friends of Horticulture*, 1910, 6: 58-61
- [15] Fantinel V S., Muniz M F, Blume E, Araújo M M, Poletto T, Sliva T T, Dutra A F, Maciel C G, Harakava R. First report of *Colletotrichum siamense* causing anthracnose on *Acca sellowiana* fruits in Brazil. *Plant Disease*, 2017, 101: 1035
- [16] Palou L, Montesinosherrerero C, Tarazona I, Taberner V. Postharvest anthracnose of persimmon fruit caused by *Colletotrichum gloeosporioides* first reported in Spain. *Plant Disease*, 2013, 97(5): 691
- [17] Zhang M, Forte-Perri V, Sun W, Tang L, Huang S, Guo T, Chen X, Li Q. Identification and observation of infection processes of *Colletotrichum* species associated with persimmon anthracnose in Guangxi. *Plant Disease*, 2022, DOI: <https://doi.org/10.1094/PDIS-04-22-0765-RE>
- [18] 王洁,高瑞,余贤美,艾呈祥. 柿种质资源对柿炭疽菌的抗性评价. *山东农业科学*, 2017, 49(6): 112-114, 118  
Wang J, Gao R, Yu X M, Ai C X. Evaluation on persimmon germplasm resistance to *Colletotrichum horii*. *Shandong Agricultural Sciences*, 2017, 49(6): 112-114, 118
- [19] 任立超,谢昀焱,施鹏程,武军,方丽,王汉荣. 甜柿炭疽病病原种类及生物学特性比较. *果树学报*, 2022, DOI: 10.13925/j.cnki.gsx.20220354  
Ren L C, Xie Y Y, Shi P C, Wu J, Fang L, Wang H R. Pathogen identification and biological characteristics of sweet persimmon anthracnose causing by *colletotrichum* species. *Journal of Fruit Science*, 2022, DOI: 10.13925/j.cnki.gsx.20220354
- [20] Aguiar C T, Lichtemberg P, Michailides T J, Miranda Borges M I, Pereira W V, May D. Identification and characterization of *Colletotrichum* species associated with anthracnose on persimmon in Brazil. *Fungal Biology*, 2022, 126(3): 235-249
- [21] 王孟珂,张杨凡,车庆辉,王仁梓,关长飞,杨勇. 柿炭疽病抗性种质调查及发病规律研究. *西北农业学报*, 2020, 29(11): 1741-1750  
Wang M K, Zhang Y F, Che Q H, Wang R Z, Guan C F, Yang Y. Survey of germplasm resistant to persimmon anthracnose

- and its pathogenesis. *Acta Agriculturae Boreali-occidentalis Sinica*, 2020, 29(11): 1741-1750
- [22] 车庆辉. 柿不同发育期描述规范及炭疽病抗性分类探究. 杨凌: 西北农林科技大学, 2021
- Che Q H. The description of different developmental stages of persimmon and the classification of anthracnose resistance. Yangling: Northwest A & F University, 2021
- [23] Guan C F, Hu J, Li Y K, Che Q H, Yang Y. Identification of new sources of resistance to anthracnose caused by *Colletotrichum horii* among persimmon germplasms. *Horticulturae*, 2022, 8: 180
- [24] 方中达. 植病研究方法: 第三版. 北京: 中国农业出版社, 1998: 122-145
- Fang Z D. Phyto-disease research methods (The third edition). Beijing: China Agriculture Press, 1998: 122-145
- [25] 杨佳文, 赵尊练, 张管曲, 谢芳琴, 姜长岳, 张永香, 韩晓萍, 徐乃林. 陕西线辣椒炭疽病原菌的鉴定及生物学特性研究. *西北农业学报*, 2017, 26(11): 1695-1705
- Yang J W, Zhao Z L, Zhang G Q, Xie F Q, Jiang C Y, Zhang Y X, Han X P, Xu N L. Identification and biological characterization of anthracnose bacteria in Xianlajiao Chili pepper in Shaanxi province. *Acta Agriculturae Boreali-occidentalis Sinica*, 2017, 26(11): 1695-1705
- [26] Donnell K, Cigelnik E. Two divergent intragenomic rDNA ITS2 types within a monophyletic lineage of the fungus *Fusarium* are nonorthologous. *Molecular Phylogenetics & Evolution*, 1997, 7(1): 103-116
- [27] Cannon P F, Damm U, Johnston P R, Weir B S. *Colletotrichum*-current status and future directions. *Studies in Mycology*, 2007, 59(1): 129-145
- [28] Carbone I, Kohn L. A method for designing primer sets for speciation studies in filamentous ascomycetes. *Mycologia*, 1999, 91(3): 553-556
- [29] White T J, Bruns T, Lee S, Taylor J. Amplification and direct sequencing of fungal ribosomal RNA genes for phylogenetics. *PCR Protocols: A guide to methods and applications*, 1990, 18(1): 315-322
- [30] Damm U, Cannon P F, Woudenberg J H, Johnston P R, Weir B S, Tan Y P, Shivas R G, Crous P W. The *Colletotrichum boninense* species complex. *Studies in Mycology*, 2007, 59(1): 75-88
- [31] Liu F, Cai L, Crous P W, Damm U. The *Colletotrichum gigasporum* species complex. *Persoonia-Molecular Phylogeny and Evolution of Fungi*, 2014, 33(1): 83-97
- [32] Liu X, Zhang J Z, Lei C, Hyde K D. Biology of *Colletotrichum horii*, the causal agent of persimmon anthracnose. *Mycology*, 2010, 1(4): 242-253
- [33] 屈伟良. 柿炭疽病发生规律及综合防治技术研究. *陕西林业科技*, 2009(4): 63-64, 67
- Qu W L. Persimmon anthracnose occurrence regularity and corresponding techniques to control. *Shaanxi Forest Science and Technology*, 2009(4): 63-64, 67
- [34] Singh V P, Proctor S D, Willing B P. Koch's postulates, microbial dysbiosis and inflammatory bowel disease. *Clinical Microbiology and Infection*, 2016, 22(7): 594-599
- [35] 孙维敏. 柿甘涩相关性状的关联分析. 北京: 中国林业科学研究院, 2019
- Sun W M. Correlation analysis of sweet and astringent characters of persimmon. Beijing: Chinese Academy of Forestry, 2019

附表1 柿种质资源抗性调查详表

Table1 Detailed resistance survey of persimmon germplasm resources

序号 Number	品种 Varieties	抗性 Risistanc	病果率(%) Fruit disease rate	病枝率(%) Branch disease rate	总发病率(%) Total disease rate
1	曲靖水柿1	高抗	0	0	0
2	襄阳牛心柿	高抗	x	0	0
3	洛阳镜面柿	高抗	0	x	0
4	新昌牛心柿	高抗	0	0	0
5	华阴重台柿	高抗	x	0	0
6	绕天红	高抗	x	0	0
7	六合柿	高抗	x	0	0
8	曹县牛心	高抗	0	0	0
9	五里江牛心柿	高抗	x	0	0
10	富平小尖顶	高抗	0	0	0
11	木兰草原	高抗	x	0	0
12	泗洪牛心柿	高抗	0	0	0
13	云架山2号	高抗	0	0	0
14	花县牛心柿	高抗	x	0	0
15	石榴柿	高抗	0	x	0
16	满城牛心柿	高抗	x	0	0
17	曹县牛心柿	高抗	x	0	0
18	泗洪大牛心柿	高抗	x	0	0
19	河北农大牛心柿	高抗	x	0	0
20	长兴无名柿	高抗	0	0	0
21	藁城无名柿	高抗	0	0	0
22	随洲早熟柿	高抗	x	0	0
23	淄博大方柿	高抗	0	0	0
24	皇冠柿	高抗	0	0	0
25	红灯笼	高抗	0	0	0
26	郟阳火柿	高抗	0	0	0
27	大方柿	高抗	x	0	0
28	岷县方柿	高抗	x	0	0
29	花县方柿	高抗	0	0	0
30	九华大方柿	高抗	x	0	0
31	砧木小果	高抗	0	0	0
32	鲁山盖柿	高抗	x	0	0
33	盐边和爱小柿花	高抗	x	0	0
34	西昌兴胜小柿花	高抗	x	0	0
35	宿县牛心	高抗	0	0	0
36	合阳小牛心	高抗	x	0	0
37	双肩重台柿	高抗	0	0	0
38	长安重台柿	高抗	0	0	0
39	华中雄株2号	高抗	x	0	0
40	华中雄株3号	高抗	x	0	0
41	华中雄株8号	高抗	x	0	0
42	朱罐罐	高抗	0	0	0
43	东皋红柿	高抗	0	0	0
44	永嘉红柿	高抗	0	0	0
45	三原烧柿	高抗	x	0	0
46	兰田烧柿	高抗	0	0	0
47	留坝莲花柿	高抗	x	0	0
48	广州鸡心柿	高抗	0	0	0

49	成县尖尖柿	高抗	0	0	0
50	小尖柿芽变	高抗	0	0	0
51	富平辣椒尖柿	高抗	x	0	0
52	内丘台柿	高抗	0	0	0
53	博爱八月黄	高抗	0	0	0
54	揭阳柿	高抗	x	0	0
55	十月黄	高抗	0	0	0
56	鲁山四瓣柿	高抗	x	0	0
57	句容柿	高抗	x	0	0
58	寻甸水柿	高抗	x	0	0
59	兰田社黄柿	高抗	x	0	0
60	历城绵柿	高抗	0	0	0
61	浙江农大水柿	高抗	0	0	0
62	彬县水柿	高抗	x	0	0
63	杂3-2	高抗	x	0	0
64	杂5	高抗	x	0	0
65	金灯柿	抗病	1.64	0	0.66
66	长安烧柿	抗病	0	1.39	0.83
67	户县火罐	抗病	2.33	0	0.93
68	花县小柿	抗病	0	1.67	1.00
69	上虞方柿	抗病	0	1.82	1.09
70	华中雄株9号	抗病	x	1.09	1.09
71	胆柿	抗病	2.75	0	1.10
72	黄边小鸡心	抗病	2.75	0	1.10
73	花御所	抗病	2.08	0.43	1.11
74	紫云团水柿	抗病	2.86	0	1.14
75	七月鲜	抗病	1.19	1.25	1.23
76	盐边渔门小柿花	抗病	x	1.25	1.25
77	眉县锅板柿	抗病	0	2.30	1.38
78	蓝田小干柿	抗病	3.70	0	1.48
79	铜山牛心柿	抗病	0	2.50	1.50
80	大红柿	抗病	1.25	1.81	1.58
81	杂2	抗病	1.23	1.86	1.61
82	圃杂1号	抗病	0	2.78	1.67
83	宁波高方柿	抗病	0	2.86	1.71
84	伏牛心	抗病	0	2.86	1.72
85	诏安水柿	抗病	1.19	2.22	1.81
86	徽县尖尖柿	抗病	x	1.82	1.82
87	潼关莲花	抗病	0	3.16	1.89
88	果糖柿	抗病	4.76	0	1.90
89	澄江无核柿	抗病	4.76	0	1.90
90	曲靖牛奶柿	抗病	2.54	1.58	1.96
91	商城冬柿	抗病	0	3.30	1.98
92	杭州牛心柿	抗病	0	3.33	2.00
93	保山大方柿	抗病	0	3.33	2.00
94	广州牛心柿	抗病	0	3.33	2.00
95	峨眉板柿	抗病	5.00	0	2.00
96	贡柿	中抗	5.06	0	2.03
97	临潼青柿(92)	中抗	0	3.54	2.12
98	德阳方柿	中抗	x	2.13	2.13
99	洛阳鸡心柿	中抗	1.37	2.63	2.13
100	华中雄株11号	中抗	x	2.17	2.17
101	凤翔水柿	中抗	x	2.20	2.20
102	大长柱柿	中抗	5.56	0	2.22

103	华中雄株1号	中抗	x	2.22	2.22
104	荥阳火罐	中抗	3.75	1.27	2.26
105	甜柿-1	中抗	3.53	1.45	2.28
106	博爱鬼脸青	中抗	3.85	1.25	2.29
107	四瓣柿	中抗	2.44	2.22	2.31
108	洛阳鬼脸青	中抗	0	4.00	2.40
109	黑柿	中抗	1.49	3.10	2.46
110	河北莲花柿	中抗	3.70	1.67	2.48
111	嵇山蜜罐	中抗	x	2.50	2.50
112	华中雄株10号	中抗	x	2.50	2.50
113	富平升底尖柿	中抗	x	2.50	2.50
114	阳朔牛心柿	中抗	1.61	3.16	2.54
115	太平顶柿	中抗	x	2.56	2.56
116	小柿（郑49）	中抗	4.44	1.33	2.58
117	蜜蜜罐	中抗	6.56	0	2.62
118	玉环长柿	中抗	4.76	1.25	2.65
119	祁阳盘柿	中抗	0	4.44	2.66
120	五河牛心柿	中抗	x	2.67	2.67
121	容县方柿	中抗	0	4.44	2.67
122	抗病尖柿	中抗	6.67	0	2.67
123	圃杂4号	中抗	6.67	0	2.67
124	大丰牛心	中抗	6.67	0	2.67
125	古田水柿	中抗	0	4.44	2.67
126	老门礮	中抗	4.00	1.82	2.69
127	圃杂8号	中抗	6.78	0	2.71
128	台湾红柿	中抗	0	4.67	2.80
129	长沙盖柿	中抗	0.91	4.12	2.84
130	正阳牛心柿	中抗	0	4.82	2.89
131	小广扁柿	中抗	0	4.92	2.95
132	尖顶小面糊	中抗	7.41	0	2.96
133	长安火罐柿	中抗	4.94	1.67	2.98
134	定远无名柿	中抗	0	5.00	3.00
135	皇宝柿	中抗	0	5.00	3.00
136	稷山蜜蜜罐	中抗	0	5.00	3.00
137	辉县水柿	中抗	x	3.06	3.06
138	会理青皮柿	中抗	0	5.10	3.06
139	松阳水柿	中抗	7.69	0	3.08
140	杂08	中抗	5.26	1.83	3.20
141	兰田火罐	中抗	5.00	2.11	3.26
142	雁过红	中抗	5.68	1.67	3.27
143	晋城盖柿	中抗	0	5.45	3.27
144	富平板柿	中抗	x	3.33	3.33
145	宿迁扁柿	中抗	6.67	1.11	3.33
146	临潼板柿	中抗	x	3.33	3.33
147	火罐	中抗	4.69	2.48	3.36
148	南漳尖柿	中抗	8.57	0	3.43
149	南靖扁柿	中抗	0	5.77	3.46
150	宁波铜盆柿	中抗	7.14	1.00	3.46
151	邢台台柿	中抗	4.17	3.00	3.47
152	方山柿	中抗	8.70	0	3.48
153	兰田大方柿	中抗	8.70	0	3.48
154	铜盆柿	中抗	4.00	3.16	3.49
155	大狮头柿	中抗	8.82	0	3.53
156	德阳水柿	中抗	6.00	2.02	3.61

157	黎城绵柿	中抗	5.88	2.11	3.62
158	荥阳八月黄	中抗	x	3.64	3.64
159	洛阳小红柿	中抗	9.09	0	3.64
160	凤山无核柿	中抗	x	3.66	3.66
161	早秋	中抗	9.21	0	3.68
162	临潼尖顶柿	中抗	9.23	0	3.69
163	秋艳	中抗	4.90	2.96	3.73
164	富有	中抗	6.46	1.91	3.73
165	晋城小柿	中抗	4.42	3.33	3.77
166	山柿	中抗	4.76	3.14	3.79
167	昌邑无名柿	中抗	2.22	5.00	3.89
168	西条	中抗	7.35	1.63	3.92
169	康定	中抗	8.33	1.00	3.93
170	火晶	中抗	6.94	2.00	3.98
171	新昌牛心	中抗	8.93	0.69	3.99
172	小蒂柿	中抗	6.25	2.50	4.00
173	苍山牛心柿	中抗	10	0	4.00
174	淑浦腰带柿	中抗	0	6.74	4.04
175	方柿	中抗	0	6.80	4.08
176	松本早生	中抗	10.29	0	4.11
177	缙云黄柿	中抗	9.43	0.60	4.13
178	都江堰干柿	中抗	0	6.90	4.14
179	株洲水柿	中抗	7.14	2.22	4.19
180	松阳扁柿	中抗	0	7.00	4.20
181	东洋一	中抗	10.53	0	4.21
182	泗洪方柿	中抗	2.33	5.48	4.22
183	圆顶小面糊	中抗	6.85	2.50	4.24
184	爱知早生	中抗	6.78	2.61	4.28
185	正月	中抗	1.59	6.08	4.28
186	杭州高方柿	中抗	2.44	5.56	4.31
187	五花柿	中抗	4.71	4.17	4.38
188	兰田水柿	中抗	5.38	3.73	4.39
189	长沙火柿	中抗	11.11	0	4.44
190	大扁柿	中抗	9.52	1.11	4.47
191	重台柿	中抗	0	7.50	4.50
192	兴津	中抗	1.12	6.79	4.52
193	青杵头	中抗	7.89	2.27	4.52
194	猪皮水柿	中抗	0	7.53	4.52
195	西畴水柿	中抗	x	4.55	4.55
196	满城莲花柿	中抗	7.50	2.63	4.58
197	面柿	中抗	6.36	3.43	4.60
198	老皮革	中抗	9.88	1.11	4.62
199	杂4	中抗	x	4.64	4.64
200	面糊柿	中抗	11.63	0	4.65
201	海库曼	中抗	7.32	2.88	4.66
202	甜宝盖	中抗	7.80	2.75	4.77
203	夕红	中抗	7.72	2.81	4.77
204	牛头柿	中抗	6.95	3.36	4.79
205	次郎	中抗	6.37	3.81	4.83
206	偃师牛心柿	中抗	7.55	3.03	4.84
207	郑29（升柿）	中抗	10.08	1.43	4.89
208	荥阳陈沟灰柿	中抗	9.94	1.67	4.98
209	杵头柿	中抗	0	8.33	5.00
210	火晶	中抗	x	5.00	5.00

211	怀胎柿	感病	0	8.42	5.05
212	胎里红	感病	8.70	2.66	5.08
213	平陆平顶柿	感病	0	8.49	5.09
214	平核无	感病	6.40	4.21	5.09
215	澄江牛心	感病	0.80	8.15	5.21
216	舟曲火柿	感病	13.04	0	5.22
217	甲洲百目	感病	5.56	5.00	5.22
218	圃杂3号	感病	9.30	2.50	5.22
219	蜜罐柿	感病	3.80	6.25	5.27
220	临潼鸡心黄	感病	11.43	1.25	5.32
221	牛心柿	感病	9.86	2.35	5.36
222	岐山水柿	感病	x	5.38	5.38
223	大鳖盖柿	感病	x	5.45	5.45
224	树头红	感病	1.76	7.96	5.48
225	杂样景	感病	13.79	0	5.52
226	半夜甜	感病	4.44	6.25	5.53
227	荥阳八核柿	感病	13.89	0	5.56
228	三原鸡心黄	感病	13.49	0	5.58
229	桔蜜柿	感病	3.26	7.14	5.59
230	摘家烘	感病	0	9.33	5.60
231	会津身不知	感病	6.21	5.21	5.61
232	实生柿-1	感病	12.97	0.83	5.69
233	荥阳灰柿	感病	9.24	3.33	5.70
234	藤八	感病	14.29	0	5.71
235	伊豆	感病	10.53	2.50	5.71
236	旬阳牛心柿	感病	14.29	0	5.71
237	伏尖顶	感病	14.63	0	5.85
238	临潼社黄柿	感病	9.68	3.33	5.87
239	临潼方柿	感病	7.79	4.62	5.89
240	澄江牛心柿	感病	1.75	8.65	5.89
241	兴隆柿	感病	7.41	5.00	5.96
242	市田柿	感病	7.06	5.26	5.98
243	南京水柿	感病	10.98	2.73	6.03
244	德阳盘柿	感病	0	10.29	6.18
245	舟山长柿	感病	7.61	5.39	6.28
246	大四瓣柿	感病	8.41	4.88	6.29
247	金瓶柿	感病	11.88	2.67	6.35
248	荷泽八月黄	感病	16.13	0	6.45
249	晚御所	感病	15.66	0.33	6.46
250	大荔七月黄	感病	9.52	4.44	6.47
251	舟曲牛心柿	感病	0	10.83	6.50
252	四沟柿	感病	6.25	6.67	6.50
253	富平大尖柿	感病	5.26	7.50	6.60
254	平山七月红	感病	4.26	8.22	6.64
255	青果	感病	16.67	0	6.67
256	圃杂5号	感病	x	6.67	6.67
257	甲洲圆	感病	1.67	10	6.67
258	西村早生	感病	10.42	4.17	6.67
259	壁山牛心柿	感病	11.11	3.75	6.69
260	兴义水柿	感病	0	11.25	6.75
261	稷山水柿	感病	8.33	5.80	6.81
262	杨嘴柿	感病	5.88	7.50	6.85
263	壶平柿	感病	0	11.43	6.86
264	临潼挂干柿	感病	17.14	0	6.86



265	临猗火柿	感病	6.67	7.06	6.90
266	天水方柿（苗）	感病	10	5.00	7.00
267	柿砧-1	感病	5.38	8.12	7.02
268	宿县牛心柿	感病	17.86	0	7.14
269	荥阳水柿	感病	18.18	0	7.27
270	十月红	感病	x	7.27	7.27
271	阳丰	感病	6.48	8.02	7.40
272	阳谷无名柿	感病	0	12.50	7.50
273	孝义尖顶柿	感病	4.00	10	7.60
274	户县马奶头	感病	16.67	1.67	7.67
275	堂上蜂屋	感病	4.35	9.91	7.69
276	花垣火柿	感病	x	7.79	7.79
277	冬丹柿	感病	6.31	8.89	7.86
278	新津柿	感病	5.33	9.68	7.94
279	水柿	感病	17.28	1.74	7.96
280	盖柿（郑27）	感病	20	0	8.00
281	新安牛心柿	感病	x	8.00	8.00
282	沙河大方柿	感病	0	13.41	8.05
283	眉县青化马奶头	感病	2.27	12.00	8.11
284	三原木柿	感病	18.18	1.43	8.13
285	满堂红	感病	16.67	2.50	8.17
286	永济木柿	感病	11.11	6.43	8.30
287	长沙莲花柿	感病	2.86	11.96	8.32
288	小四瓣柿	感病	19.23	1.08	8.34
289	峨眉牛奶柿	感病	19.35	1.09	8.40
290	小萼子	感病	21.05	0	8.42
291	偃师驴奶头	感病	16.28	3.23	8.45
292	禅寺丸	感病	10.35	7.25	8.49
293	富阳方柿（03）	感病	3.85	11.70	8.56
294	石家庄莲花柿	感病	13.89	5.00	8.56
295	斤柿	感病	14.29	4.79	8.59
296	黎城方柿	感病	20	1.00	8.60
297	小红柿	感病	13.64	5.33	8.66
298	王后柿	感病	16.67	3.48	8.75
299	番茄柿	感病	5.26	11.24	8.85
300	九月青	感病	22.15	0	8.86
301	凤阳无名柿	感病	11.11	7.50	8.94
302	富贵柿	感病	0	15.00	9.00
303	延津小水柿	感病	13.33	6.25	9.08
304	圃杂11号	感病	23.08	0	9.23
305	鸡心黄	感病	14.28	6.00	9.31
306	正阳牛心	感病	14.74	5.70	9.32
307	大二糙	感病	21.05	1.59	9.37
308	新安牛心	感病	15.19	5.60	9.44
309	血柿	感病	7.02	11.25	9.56
310	泰安镜面	感病	17.98	3.95	9.56
311	荥阳平顶水柿	感病	14.29	6.59	9.67
312	保山水柿	感病	10.71	9.23	9.82
313	灯笼柿	感病	11.11	8.97	9.82
314	四棱盖柿	感病	9.09	10.31	9.82
315	岐山火罐	感病	20	3.08	9.85
316	红光辉	感病	20	3.17	9.90
317	七月早	感病	13.12	7.88	9.98
318	怀抱月	感病	0	16.67	10

319	西畴火柿	感病	21.24	2.73	10.13
320	隆回软早	感病	12.04	8.89	10.15
321	鲁山牛心柿	感病	0	16.92	10.15
322	华县帽盔柿	感病	8.96	11.00	10.18
323	新秋	感病	6.98	12.50	10.29
324	裂御所	感病	7.09	12.50	10.34
325	秋尖顶	感病	7.14	12.50	10.36
326	黎城小面糊	感病	25.93	0	10.37
327	古桑柿	感病	7.32	12.50	10.43
328	砀山牛心柿	感病	26.47	0	10.59
329	上西早生	感病	18.33	5.50	10.63
330	四盘柿	感病	2.04	16.47	10.70
331	五里江方柿03	感病	26.83	0	10.73
332	御所	感病	2.63	16.33	10.85
333	成县水柿	感病	27.27	0	10.91
334	吊柿	感病	20.39	4.62	10.93
335	襄汾扁柿	感病	16.00	7.77	11.06
336	四方柿	感病	x	11.11	11.11
337	沙谷1号	感病	10.85	11.49	11.23
338	曹县早四瓣	感病	25.00	2.17	11.30
339	大秋	感病	22.22	4.05	11.32
340	正阳八核柿	感病	12.17	10.90	11.41
341	都江堰水柿	感病	20	5.95	11.57
342	礼泉红柿	感病	22.22	4.59	11.64
343	垣曲八月红	感病	0	20	12.00
344	双沟柿	感病	7.69	15.00	12.08
345	小方柿	感病	8.46	14.74	12.23
346	句容扁柿	感病	30.58	0	12.23
347	大丰牛心柿	感病	27.27	2.22	12.24
348	洛阳水牛心	感病	x	12.31	12.31
349	会理红柿	感病	25.00	3.90	12.34
350	井陘盖柿	感病	15.49	10.34	12.40
351	富平尖柿	感病	15.49	10.34	12.40
352	缙云大柿	感病	23.33	5.15	12.42
353	黄冠柿	感病	12.50	x	12.50
354	小宝盖柿	感病	31.25	0	12.50
355	邳县牛奶柿	感病	23.08	6.00	12.83
356	黑熊	感病	12.12	13.33	12.85
357	长沙牛心柿	感病	x	0.129	12.90
358	井陘小柿	感病	x	12.99	12.99
359	圃杂7号	感病	19.60	8.89	13.17
360	合阳牛心柿	感病	18.18	10	13.27
361	大火罐	感病	24.50	5.88	13.32
362	海阳旗杆顶	感病	33.33	0	13.33
363	保山烘柿	感病	33.33	0	13.33
364	眉县齐镇小牛心柿	感病	17.50	10.61	13.37
365	册亨水柿	感病	10.83	15.49	13.63
366	八月黄	感病	31.25	1.91	13.64
367	沙谷2号	感病	32.14	1.67	13.86
368	襄汾八月红	感病	0	23.19	13.91
369	刀根早生	感病	14.29	9.33	14.17
370	大面糊	感病	30.77	3.14	14.19
371	改良牛心柿	感病	32.00	2.33	14.20
372	孝义牛心	感病	33.33	1.61	14.30

373	长沙腰带柿	感病	28.57	5.00	14.43
374	杭州火柿	感病	21.74	10	14.50
375	车头柿	感病	36.36	0	14.55
376	洋县尖顶柿	感病	36.36	0	14.55
377	锅盖柿	感病	25.00	7.69	14.62
378	稷山板柿	感病	20	11.11	14.67
379	火柿	感病	4.94	21.18	14.68
380	凤台柿2号	感病	x	15.49	15.00
381	日本红柿	感病	37.78	0	15.11
382	孝义牛心柿	感病	33.33	3.08	15.18
383	麻田方柿	感病	25.00	8.89	15.33
384	金钱柿	感病	33.33	3.64	15.51
385	闻喜平顶柿	感病	5.56	22.95	15.99
386	红杵头	感病	20	13.33	16.00
387	洛阳老杵头	感病	25.00	10	16.00
388	闻喜尖顶柿	感病	21.43	12.50	16.07
389	永济青柿	感病	34.75	3.68	16.11
390	圃杂10号	感病	33.33	5.00	16.33
391	石杂1号	感病	0	27.50	16.50
392	红柿	感病	41.67	0	16.67
393	曲靖水柿2	感病	21.05	14.21	16.95
394	河西火罐	感病	34.06	5.71	17.05
395	大叶水柿	感病	35.21	5.00	17.08
396	老柿沟	感病	23.08	13.33	17.23
397	辉县小柿	感病	29.91	8.79	17.24
398	保康柿	感病	33.33	7.27	17.70
399	襄汾七月红	感病	30.77	9.09	17.76
400	晋城四瓣柿	感病	40.43	2.67	17.77
401	望漠水柿	感病	36.36	5.41	17.79
402	彬县尖顶柿	感病	20	16.36	17.82
403	长安秋蒸饼	感病	33.33	7.50	17.83
404	扁塌塌	感病	2.94	28.11	18.04
405	大萼子	感病	34.88	8.00	18.75
406	磨盘柿	感病	22.22	5.57	18.90
407	圃杂2号	感病	42.86	3.47	19.22
408	泾川尖顶柿	感病	21.05	18.42	19.47
409	辉县大柿	感病	41.91	4.76	19.62
410	长安水柿	感病	42.86	4.35	19.75
411	茅村牛心柿	感病	20	x	20
412	新红柿	感病	0	33.33	20
413	富平盘柿(唐陵)	感病	50	0	20
414	德阳绵柿	高感	33.33	11.76	20.39
415	丘北水柿	高感	12.09	26.00	20.44
416	曹县水柿	高感	30	14.29	20.57
417	郟阳罐罐	高感	50	1.03	20.62
418	圃杂6号	高感	6.90	30	20.76
419	临潼牛心柿	高感	50	1.43	20.86
420	水镜面	高感	x	21.05	21.05
421	长安罐罐柿	高感	34.38	12.50	21.25
422	凤翔尖顶柿	高感	50	2.56	21.54
423	德阳冬柿	高感	50	2.83	21.70
424	户县尖顶柿	高感	15.38	26.09	21.80
425	月柿	高感	37.50	11.58	21.95
426	韩国盘柿	高感	40.54	10	22.21

427	老杵头	高感	12.50	30	23.00
428	乾县火柿	高感	29.82	18.57	23.07
429	临猗平顶牛心柿	高感	33.33	17.14	23.62
430	红富	高感	0	40	24.00
431	骏河	高感	50	7.00	24.20
432	长沙八月黄	高感	57.89	1.85	24.27
433	户县大柿	高感	x	24.29	24.29
434	板柿	高感	60	1.67	25.00
435	郑1	高感	x	25.00	25.00
436	沙河火柿	高感	51.02	8.25	25.36
437	圃杂9号	高感	11.54	35.00	25.62
438	柿某种	高感	4.44	40	25.78
439	金堂干柿	高感	40	16.46	25.87
440	郟阳大火罐	高感	33.02	22.50	26.71
441	圃杂12号	高感	35.29	21.81	27.20
442	升柿	高感	12.50	37.14	27.29
443	巴东牛心柿	高感	62.50	4.44	27.70
444	长沙水柿	高感	41.00	23.08	30.25
445	长安伏尖顶	高感	x	52.50	31.50
446	眉县牛心柿	高感	x	31.90	31.90
447	华县白旋柿	高感	x	32.50	32.50
448	干帽盔	高感	56.00	29.05	39.83
449	贵秋	高感	100	0	40
450	藤原御所	高感	18.42	55.00	40.37
451	眉县怀胎柿	高感	75.00	17.50	40.50
452	清州无核	高感	100	8.33	45.00
453	富平三角尖柿	高感	x	45.00	45.00
454	安溪牛心柿	高感	100	11.43	46.86
455	文县尖尖柿	高感	100	14.29	48.57
456	正阳尖顶柿	高感	100	16.30	49.78
457	旬阳牛柿	高感	x	50	50
458	兰田水尖顶	高感	x	50	50
459	盘县水柿	高感	100	21.65	52.99
460	南漳杵头柿	高感	61.54	50	54.62
461	眉县马奶头	高感	x	55.00	55.00
462	韩城牛心柿	高感	x	60	60
463	野柿子	抗病	5.00	0	2.00
464	江阴野柿	中抗	6.67	0	2.67
465	野柿	中抗	6.95	1.83	3.88
466	伏山野柿-01	感病	23.64	0	9.45
467	石林软枣	高抗	x	0	0
468	富有软枣砧	中抗	10	0	4.00
469	君迁子	感病	11.29	5.52	7.83
470	油柿	高抗	x	0	0
471	油柿	抗病	0	2.86	1.71
472	安溪油柿	中抗	1.22	2.63	2.07
473	盘县油柿	感病	20	5.05	11.03
474	杭州小油柿	感病	13.33	14.55	14.06
475	油柿子	感病	50	0	20
476	长果油柿	高感	40	10	22.00
477	金枣柿	抗病	0.55	1.23	0.96
478	缙云金枣柿	抗病	x	2.00	2.00
479	松阳金枣柿	感病	32.50	0.56	13.33

x表示调查时树上无果实；序号463~479为柿近缘种

The "x" in the table indicates no fruit on the tree; the numbers of 463~479 were related species of persimmon and listed separately in order