

金丝小枣浆烂病发病规律研究

张立震¹, 黄素芳¹, 张立新¹, 刘俊濒², 闫玉赞³,
温如意⁴, 曹明⁴, 高宝双⁴, 许静⁴

(1. 河北省沧州市农林科学院, 河北 沧州 061001; 2 河北省南运河河务管理处, 河北 沧州 061001;
3. 河北省沧州市农业局, 河北 沧州 061001; 4 河北省沧县林业局, 河北 沧州 061000)

摘要: 通过多年大量室内和田间试验与调查, 研究了金丝小枣浆烂病病原菌仁果囊孢壳菌 *Physalospora obtuse* 对金丝小枣各器官和枣果的侵染、孢子萌发、越冬寄主、子实体形成规律和侵染率与降水量关系。结果表明, 病原菌于 6 月上旬侵染枣吊、果柄, 7 月上旬开始侵染枣果, 8 月下旬为侵染高峰期, 9 月中旬为田间发病高峰期, 前期侵染呈潜伏侵染状态。金丝小枣树皮、枣头、枣股及落果、落叶、落吊均为病原菌越冬场所, 其中以落果为主。枣园周围杨树、榆树、刺槐、苹果、梨树、桃树亦为病原菌越冬寄主并传播病原菌造成危害。病原菌在越冬病枣果上可形成有性和无性繁殖体; 当年病枣果形成分生孢子发生再侵染。8 月中旬、下旬雨量大, 是造成金丝小枣浆烂病大发生的关键因子。

关键词: 金丝小枣; 浆烂病; 仁果囊孢壳菌; 发病规律

中图分类号: S665.1 文献标识码: A

Study on the Incidence Mechanism of the Thick Rotten Disease of *Zizyphus zizyphus* (L.) Meikle cv 'Jinsixiaozao'

ZHANG Lizhen¹, HUANG Su-fang¹, ZHANG Li-xin¹, LIU Jun-bin², YAN Yu-zan³,
WEN Ru-yi⁴, CAO Ming⁴, GAO Bao-shuang⁴, XU Jing⁴

(1. Cangzhou Academy of Agricultural and Forestry Sciences of Hebei Province, Cangzhou 061001, Hebei, China;
2. South Canal River Management Office of Hebei Province, Cangzhou 061001, Hebei, China; 3. Agricultural Bureau of Cangzhou City,
Cangzhou 061001, Hebei, China; 4. Cangxian Forestry Bureau of Hebei Province, Cangzhou 061000, Hebei, China)

Abstract Based on a lot of laboratory experiments and field inspections, the infection of pathogens to the organs and fruits of *Zizyphus zizyphus* cv 'Jinsixiaozao', spore germination, overwintering host, regularity of sporocarp formation, the relation between the infecting rate and rainfall volume were studied. It was indicated that pathogens started to infect the fructiferous branches and fruit stalks in the first ten days of June. Fruits were infected in the first ten days of July, and the infecting rate reached the peak in the last ten days of August. The disease was latent infection at first. The pathogens could overwinter in many organs of *Zizyphus zizyphus* cv 'Jinsixiaozao', such as bark, branches, leaves, and fruits. But the fruits were the most important infection source. It could overwinter in the trees of poplar, Siberian elm, peach, apple and pear around jujube garden also. The sporocarp had asexual and sexual generation on the residual diseased fruits. Sexual generation infected the jujube. The conidiophore of fresh fruits could infect again. The infecting rate of *Physalospora obtuse*, the pathogen, mostly depended on the rainfall precipitation in the last twenty days of August.

收稿日期: 2006-01-05

基金项目: 河北省重大科技攻关项目 (95-98-05-02)

作者简介: 张立震 (1952—), 男, 河北沧州人, 高级农艺师, 一直从事枣树栽培及病虫害防治的研究和推广。

* 康绍兰、孙玉英、刘春琴、王汉朝、王爱华、曲炳国、苏骏参加了该项目工作, 在此一并致谢。

Key words *Zizphus zizphus* cv. 'Jinsixiaozao'; thick rotten disease; *Phylospora obtuse*; incidence mechanism

金丝小枣浆烂病在金丝小枣 (*Zizphus zizphus* (L.) Meikle cv. 'Jinsixiaozao') 产区普遍发生, 尤以河北沧州、山东乐陵等主产区发生最重。近年来, 该病发生日趋严重, 蔓延迅速, 由 20 世纪 90 年代初发病率不足 5% 上升到现在 30% 左右, 严重的达 80% 以上, 造成巨大经济损失^[1-6]。目前对该病病原菌及其发病规律国内外少见报道, 在生产上也尚未找到防治该病的有效方法^[7-9]。笔者经大量试验研究确证, 金丝小枣浆烂病的病原菌为仁果囊孢壳菌 [*Phylospora obtuse* (Schw.) Cooke], 其无性世代为梭壳孢菌 (*Fusicocum* sp.)^[1-3, 10-13]。在鉴定该病原菌的基础上, 进一步明确了该病原菌的生物学特性^[14-16], 并对该病发病规律和发病机理进行了系统研究, 为科学有效防治该病提供了理论依据。

1 材料与方 法

1.1 金丝小枣浆烂病的侵染时期

1.1.1 病原菌对金丝小枣树体各器官的侵染 从 1999 年至 2000 年连续 2 a 在沧州市运河区南陈屯枣园, 自 4 月下旬 (枣树萌芽期) 始至 8 月中旬止, 每 10 d 分别采集一次健康的枣叶、枣吊、枣花、枣果。每次采集标样数量不少于 30 个 (片)。分别按常规方法进行分离培养, 以确定病原菌的侵染部位和侵染时期。

1.1.2 病原菌对金丝小枣果实的侵染 从 1998 年至 2000 年连续 3 a 于金丝小枣浆烂病发病较重的沧州市南陈屯枣园进行枣果套袋试验。纸袋系硫酸纸缝制, 规格为 8 cm × 15 cm, 每年从枣果幼果期 (7 月 10 日) 至枣果采收期 (9 月 20 日), 每隔 10 d 套 150 个枣果, 共套 8 次。枣果采收时将套袋果全部取回, 逐个检查并记载枣果发病情况, 分离计算其发病率, 以明确病原菌对金丝小枣果实的初侵染期和侵染高峰期。

1.2 病原菌孢子在枣果表面的萌发时间

1999 年从国家林业局沧县金丝小枣良种繁育场采集白熟期新鲜健康的枣果 (采前 15 d 停用杀菌剂), 用 70% 的酒精棉球对枣果表面消毒, 并用无菌水冲洗 3 次。将滤纸切成直径 0.5 cm 的圆纸片, 蘸取仁果囊孢壳菌孢子悬浮液 (悬浮液浓度为 10 × 40 倍显微镜下每视野 20~40 个孢子) 贴于枣果表面, 每果接种 3 个位点。接种后的枣果置于 25~30 ℃

温度条件下保湿培养。分别在 8、16、24 h 时用刀片削取枣果接种部位果皮, 乳酚油透明, 棉蓝染色, 制成切片, 在显微镜下观察孢子的萌发情况, 计算孢子萌发率。

1.3 病原菌越冬寄主的确定

1.3.1 越冬金丝小枣树体器官组织及病残体的分离

1998 和 1999 年连续 2 a 的 3 月上旬, 在河北省沧县、大城及山东乐陵采集金丝小枣树上越冬的枣股、枣头、树皮及树下落果、落叶、落吊。每处随机取 30 块组织, 按常规组织分离方法进行分离。在 25 ℃ 恒温箱内培养, 7 d 后检查分离菌落。挑取单个菌落纯化, 鉴定分离物种类, 确定病原菌的越冬场所。

1.3.2 病原菌其它越冬寄主的确定 1998 年和 1999 年连续 2 a 的 3 月上旬至 6 月上旬, 在沧州市南陈屯枣园周围, 采集杨树 (*Populus* spp.)、榆树 (*Ulmus pumila* L.)、刺槐树 (*Robinia* spp.)、苹果树 (*Malus pumila* Mill.)、梨树 (*Pyrus* spp.)、桃树 (*Amygdalus* spp.) 上的带病斑枝条, 对枝条上病斑进行常规组织分离。方法同 1.3.1, 鉴定分离物种类, 确定病原菌寄主范围及越冬场所。

1.4 病原菌在枣果上形成子实体的规律

在沧州市南陈屯枣园, 于 1999 年 3 月上旬至 9 月中旬, 对仁果囊孢壳菌子实体发育过程进行观察。自 3 月份至 5 月份每 15 d 观察一次; 6 月份至 9 月份每 10 d 观察一次。方法是将越冬的病枣果及当年病枣果上病斑做成切片, 在显微镜下检测仁果囊孢壳菌子实体的发育过程。

1.5 不同降水量与病原菌侵染枣果的关系

1998 年至 2000 年连续 3 a 于沧州市气象台调查记载该区 7 月上旬至 9 月中旬的旬降水量。同时, 在沧州市南陈屯枣园分别调查 1998 年至 2000 年 3 a 间各年的浆烂病发病率。在枣园按 5 点取样, 每点调查 1 株金丝小枣树, 每株树取东、西、南、北、中 5 个枝, 每枝随机调查 50 个果, 每株调查 250 个果, 每次共调查 1 250 个枣果, 计算出枣果发病率。依据该枣园浆烂病发病率与降水量进行对应分析。

2 结果与分析

2.1 金丝小枣浆烂病的侵染时期

2.1.1 病原菌对金丝小枣树体各器官的侵染时期 1999 年和 2000 年从 4 月下旬至 8 月中旬定期对

金丝小枣树健康组织进行病原菌分离, 结果见表 1。表 1 表明, 仁果囊孢壳菌早期不侵染金丝小枣树的叶片、枣花。6 月上旬开始侵染枣吊、果柄, 7 月上旬已经侵染枣果, 7 月中旬以后侵染呈明显上升趋势, 但此时枣果不表现症状。

表 1 金丝小枣各器官组织病原菌分离率 %

时期(月/旬)	枣叶	枣吊	枣花	果柄	枣果
4/下	0	0	-	-	-
5/下	0	0	0	-	-
6/上	0	30.0	0	3.2	-
6/中	0	4.8	0	-	0
6/下	0	0	-	0	0
7/上	0	4.5	-	0	0.3
7/中	0	0	-	16.7	5.1
7/下	0	1.3	-	-	0.4
8/上	0	0	-	0	0.5
8/中	0	0	-	0.5	3.8

注: - 表示枣花未开或已落, 无法分离

2.1.2 病原菌对金丝小枣果实的侵染规律 连续 3 a 不同时期枣果套袋结果表明, 7 月上旬套袋果已开始被侵染(与表 1 结果一致), 至 7 月中旬套袋果侵染率开始上升。8 月中旬套袋果侵染率迅速上升, 8 月下旬套袋果侵染率最高。从而可以推断出, 金丝小枣浆烂病病原菌 7 月上旬已侵染金丝小枣枣果, 但侵染主要发生在 7 月中旬至 8 月下旬之间, 8 月下旬为侵染高峰期。不同年份该菌对枣果的侵染率有明显差异(见图 1)。2000 年病原菌对枣果的最高侵染率达 57.2%, 而 1998 年和 1999 年分别为 26.0%、21.3%。

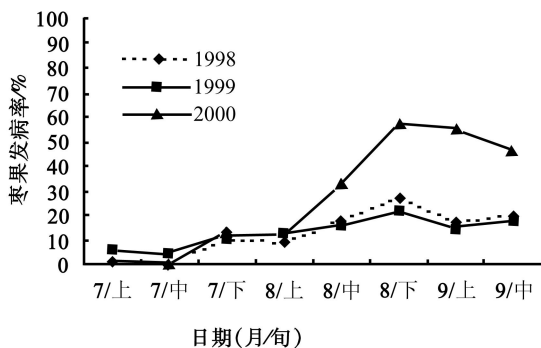


图 1 田间不同时期套袋枣果的发病率

2.2 病原菌孢子在枣果表面的萌发时间

表 2 结果表明, 在室温保湿条件下, 金丝小枣浆烂病的病原菌孢子在果面萌发所需时间很短, 而且萌发率高。子囊孢子 8 h 后其萌发率达到 28.5%, 16 h 后 60% 以上孢子萌发。特别是分生孢子, 其萌发速率更快, 8 h 萌发率可达 94.5%, 16 h 几乎全部

萌发。田间调查也发现, 枣果肉眼可见侵染点后, 仅 2~3 d 即发展为病斑, 5~7 d 即可导致果实大部分浆烂。综上结果表明, 金丝小枣浆烂病病原菌具有孢子萌发快, 致病力强, 侵染枣果后病程短, 发病率高, 危害重的特点。

表 2 病原菌在枣果表面萌发所需的时间

接种时间 / h	仁果囊孢壳菌(分生孢子)		仁果囊孢壳菌(子囊孢子)	
	调查孢子数 / 个	萌发率 %	调查孢子数 / 个	萌发率 %
8	403	94.5	132	28.5
16	324	98.5	162	62.0
24			158	73.2

2.3 金丝小枣浆烂病病原菌的越冬场所

2.3.1 越冬后金丝小枣树体组织器官及病残体的分离 1998 年和 1999 年 3 月上旬采集金丝小枣树皮、多年生一次枝、二次枝、落枣吊、落叶、落果进行室内分离培养。结果见图 2 金丝小枣浆烂病病原菌可从枣园内越冬的落果、落叶、落吊和枣树的树皮、枣头以及枣股上分离到。枣树的不同器官组织及其病残体的病原菌分离率不同。一般枣股上越冬的病原菌分离率较低, 而枣树的树皮和枣头的一次枝及二次枝上分离率较高。在越冬的落果、落叶、落吊这 3 种病残体上, 尤以落果上分离率最高, 达 93%, 数倍于树体器官组织和其它病残体。由此证明, 金丝小枣的树皮、枣头、枣股以及落果、落叶、落吊都是浆烂病病原菌越冬的场所, 其中越冬的落果是浆烂病的病原菌主要越冬场所。

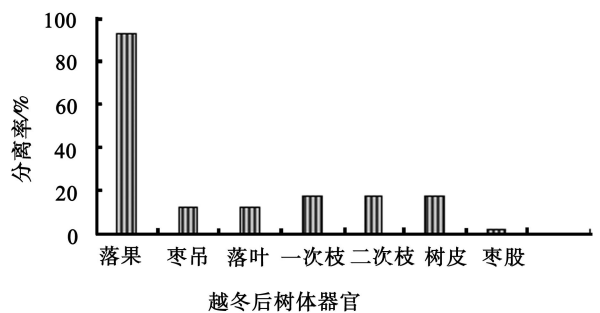


图 2 金丝小枣越冬材料病原菌分离结果

2.3.2 病原菌其他越冬场所和寄主种类 1998 年和 1999 年连续 2 a 3—6 月对金丝小枣枣园周围的杨树、榆树、刺槐、苹果、梨、桃树等枝条上的病斑进行分离, 按柯赫法则确定病原菌的其它寄主及越冬场所, 结果见表 3, 金丝小枣浆烂病病原菌可在枣园周围的杨树、榆树、刺槐、苹果、梨、桃 6 种树的树体病斑上分离到, 且分离率都较高。其中杨树上病斑的分离率高达 91%。另外通过观察发现, 这 6 种

树上病斑于 6—10 月均可见分生孢子器和分生孢子。在生产实践中也发现凡是靠近以上树种的金丝小枣园其浆烂病发病率远远高于远离这些树种的枣园。由以上充分证明,杨树、榆树、柳树、苹果、梨树、桃树都是金丝小枣浆烂病病原菌的寄主,其上病原菌可能为金丝小枣浆烂病重要的侵染源和又一越冬场所。

表 3 枣园周围树种病班上病原菌分离结果

树种	杨树	榆树	桃树	苹果	梨树	刺槐
病原菌分离率/%	91	68	82	73	78	75

2.4 仁果囊孢壳菌在枣果上形成子实体的规律

仁果囊孢壳菌在越冬后及当年病枣果上形成子实体的时间见表 4 结果表明, (1)病原菌仁果囊孢壳菌在越冬后的病枣果上可形成有性、无性 2 种类型的子实体。5 月下旬至 7 月中旬为无性繁殖体(分生孢子器)形成并散发分生孢子阶段。7 月下旬越冬病枣果上极少见分生孢子器,在子座表层开始形成有性世代的子囊壳。8 月中旬在子囊孢子散发的同时,子座中又再次形成无性世代的分生孢子器并散发分生孢子,直至 9 月。(2)仁果囊孢壳菌在当年病枣果上只形成无性世代的分生孢子器,8 月下旬至 9 月上旬散发分生孢子,在田间进行再侵染。(3)8 月中旬和下旬,越冬后病枣果形成的子囊孢子、分生孢子及当年病枣果形成的分生孢子同时散发,田间孢子量最大。

表 4 仁果囊孢壳菌在越冬后病枣果及当年病枣果上子实体形成的时间

枣果来源	时期	无性世代	有性世代
越冬后病枣果	5月上旬	形成子座	
	5月下旬—6月中旬	形成分生孢子器	
	6月下旬—7月中旬	散发分生孢子	
	7月下旬—8月中旬		形成子囊孢子和子囊
当年病枣果	8月中旬、下旬	再次形成分生孢子器并散发分生孢子	子囊孢子散发
	9月上旬、中旬	分生孢子散发	
	8月下旬	形成子座、分生孢子器、散发分生孢子	
		9月上旬、中旬	形成分生孢子器、分生孢子散发

2.5 不同降水量与病原菌侵染枣果的关系

通过 1998—2000 年 3 a 田间金丝小枣浆烂病发病率(见图 1)与降水量(见图 3)对应分析得知, (1)降水量的大小与金丝小枣浆烂病发病率高低密切相关。尤其是枣果生长期(7月上旬至 9 月中旬)降水

量,对枣果发病率影响大。2000 年 7 月上旬至 9 月中旬降水最多,旬最高降水量达 133.8 mm。降水多,空气湿度大,利于孢子的散发与侵染,导致病原菌对枣果的侵染最重,发病率达 57.2%。1998 年、1999 年降水少,旬最高降水量分别为 33.8 mm、16.8 mm,对孢子的形成、散发和侵染不利,病原菌对枣果的侵染率较低,发病率分别为 26.0%、21.3%。(2)不同旬度降水量对病原菌侵染率的影响不同。2000 年 7 月和 8 月各旬降水量均极显著大于 1998 年和 1999 年 7 月和 8 月各旬降水量,但 3 a 中 7 月—8 月上旬病原菌对枣果的侵染率差异不显著,8 月中旬、下旬病原菌对枣果的侵染率差异极显著,说明 8 月中旬、下旬降水与病原菌的侵染关系最密切。可见,8 月中、下旬的降水量对病原菌的侵染率影响最大,降水量大则发病率高。

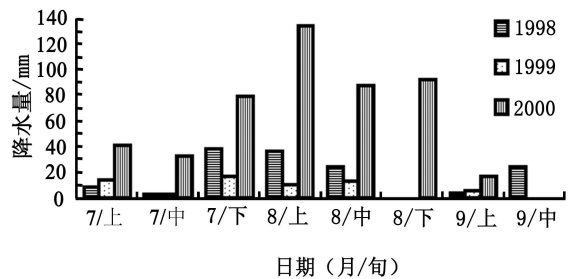


图 3 1998—2000 年各年 7—9 月中旬降水量

3 结论与讨论

研究结果明确了金丝小枣浆烂病病原菌于 7 月上旬侵染枣果,8 月上旬为侵染枣果高峰期。依此,喷药防治始期应不晚于 7 月上旬,以后每隔 10~15 d 喷一次直至采收。病原菌可在落果、落叶、落吊和枣树的树皮、枣头上越冬,并为该病的侵染源。尤其越冬的病枣果病原菌着生量最大,分离率可达 93%。因此,金丝小枣浆烂病的防治,应当将早春刮树皮,萌芽前全树喷杀菌剂做为浆烂病防治的必要措施。同时搞好枣园卫生,及时清理落果、落叶、落枝,并集中烧毁或深埋,以减少枣园病源。枣园周围的杨树、榆树、刺槐、苹果、梨树、桃树等树种,亦可成为金丝小枣浆烂病病原菌寄生越冬的场所。所以,新规划枣园,应避免与苹果、梨、桃间作;同时在枣园周围不要种植杨树、榆树、刺槐等树种。已与上述树种间作或周围有此树种的金丝小枣枣园,防治浆烂病时应做到同防同治,以保障防治效果。

金丝小枣浆烂病的大发生与降水量密切相关。尤其是 8 月中、下旬为仁果囊孢壳菌分生孢子和子

囊孢子散发高峰期, 同时也是金丝小枣浆烂病的侵染高峰期, 此期如遇阴雨高湿天气, 极易引起浆烂病的大流行。因此, 多雨年份更应引起高度重视, 采取有效防治措施, 谨防金丝小枣浆烂病大发生与蔓延。

参考文献:

- [1] 邱垫平, 康绍兰, 彭士琪, 等. 枣铁皮病发病生理机制的研究 [J]. 华北农学报, 1997, 12(专集): 68~172
- [2] 康绍兰, 邱垫平, 李兴红, 等. 铁皮病病原鉴定 [J]. 植物病理学报, 1998, 28(2): 165~171
- [3] 曲俭绪, 沈瑞祥, 李志清, 等. 枣黑腐病病原研究 [J]. 森林病虫通讯, 1992(2): 1~4
- [4] 毛永民, 康绍兰, 彭士琪, 等. 枣铁皮病病原、发病规律及防治技术的研究 [A]. 见: 彭士琪, 温陟良. 干果研究进展 [M]. 北京: 中国林业出版社, 1999 278~283
- [5] 陈贻金. 枣树病虫及其防治 [M]. 北京: 农业出版社, 1960
- [6] 陈贻金. 枣缩果病及其防治技术研究 [J]. 自然杂志, 1982(2): 40~44, 50
- [7] 韩金声. 北方果树病害及其防治 [M]. 天津: 天津农业科技出版社, 1979
- [8] 郑晓莲, 赵光耀, 武丽芬, 等. 枣缩果病主要病原生物学特性的初步研究 [J]. 植物保护, 1996, 22(1): 13~16
- [9] 林雪坚. 枣树焦叶病病原及其发病规律的研究 [J]. 中南林学院学报, 1993, 13(1): 58~63
- [10] 苏安仁, 王秀荣. 浆枣及其防治技术 [J]. 落叶果树, 1994(2): 33
- [11] 刘惠珍. 中要主要树种病原名录 [M]. 北京: 中国林科院林业研究所, 1982
- [12] 张立震, 刘春琴, 孙玉英, 等. 金丝小枣果实病害病原菌研究 [J]. 林业科学, 2004, 40(6): 190~193
- [13] 刘春琴, 王庆雷, 张立震, 等. 金丝小枣浆烂病症状、危害及病原菌鉴定 [J]. 中国农业大学学报, 2004, 2 31~35
- [14] 阎振华. 枣轮纹烂果病的发生及防治 [J]. 北方果树, 1997(2): 37~38
- [15] 张立震, 刘春琴, 康绍兰, 等. 金丝小枣浆烂病病原菌生物学特性研究 [J]. 华北农学报, 2003(8): 122~125
- [16] 彭士琪, 温陟良. 干果研究进展 [M]. 北京: 中国林业出版社, 1999 278~283
- [17] 曲泽洲, 王永惠. 中国果树志·枣卷 [M]. 北京: 中国林业出版社, 1993