

油菜根肿病的发生与防治研究进展

彭玉姣

(皋兰县种业监督中心, 甘肃 皋兰 730209)

摘要: 油菜根肿病是一种重要的土传病害, 它可使油菜的根部肿大致病, 最终使油菜的产量和质量受损, 严重威胁着油菜等十字花科作物的生产。为了给油菜根肿病的防治提供科学的理论依据, 通过查阅大量文献资料, 较为详尽地阐述了油菜根肿病的发病分布、危害症状、发生规律以及当前我国的综合防治措施。

关键词: 油菜; 根肿病; 发生; 防治对策

中图分类号: S565.4

文献标志码: A

文章编号: 1001-1463(2022)07-0009-04

[doi:10.3969/j.issn.1001-1463.2022.07.003](https://doi.org/10.3969/j.issn.1001-1463.2022.07.003)

Research Advance on the Occurrence and Control of Rape Clubroot Disease

PENG Yujiao

(Seed Industry Supervision Centre of Gaolan County, Gaolan Gansu 730209, China)

Abstract: Rape clubroot disease is a crucial soil-borne disease, which could cause root swelling of *Brassica napus* L., and ultimately damage the yield and quality of rape, therefore, it seriously threatens the production of rape and other *Brassicaceae* crops. To provide theoretical evidence for the prevention of rape clubroot disease, incidence distribution, damage characteristics, regularity of outbreak and comprehensive prevention countermeasures for rape clubroot disease in China were elaborated in detail in this paper through extensive literature reviewing.

Key words: Rape; Clubroot disease; Occurrence; Prevention countermeasure

油菜根肿病是油菜等多种人工栽培和野外生长的十字花科植物的一种重要土传病害, 由芸薹根肿病菌 (*Plasmodiophora brassicae* Woron) 侵染油菜根部引起, 该病菌具有真菌和原生动物的特性, 属原生动物界、根肿菌门、根肿菌纲、根肿菌属^[1]。油菜根肿病致使油菜的根和茎吸收和输送养分的功能发生障碍, 主要表现在地下根部肿大、发育不良, 地上植株萎蔫、矮化, 最终使油菜的产量和质量受损, 更严重者可使油菜绝收, 甚至染病后的土壤因消毒极为不便将长期带菌, 不再适合栽培油菜等十字花科作物。近年来随着气候条件影响土壤酸化程度的加剧, 油菜根肿病发病逐年严重, 直接威胁着油菜等十字花科作物的生产。油菜作为我国重要的油料作物, 种植面积广, 食用群体多, 因此, 对该病害的研究具有重大的现实意义。

1 发病分布

1736年在英国的地中海西岸以及欧洲南部发

现了油菜根肿病, 这是油菜根肿病最早在国外被发现。苏联也于1872年发现该病, 1984年在我国湖南省部分地区首次报道有根肿病害发生^[2]。目前, 国内对油菜根肿病发生及发展情况的报道很多^[3], 在我国大部分的省、市、自治区均有油菜根肿病的分布, 当前该病害主要分布在四川、云南等西南地区, 湖南、湖北宜昌等华中地区以及安徽皖南等淮海地区的低温和偏酸性土壤中^[4-5]。

2 危害症状

2.1 地下部症状

油菜根肿病一种真菌性病害, 从油菜的苗期到成株期均可发病, 主要使油菜根部致病, 其致病机理是根肿病菌侵入油菜根部的细胞, 造成油菜主根和侧根上的薄壁细胞增生, 继而使根部膨大形成不规则状或纺锤状的肿瘤。感染初期油菜根部的肿瘤通常表现出表面乳白色、光滑, 后期根部表皮逐渐变暗且变粗糙, 表皮逐渐裂开, 被土壤中的其他杂菌侵染发生溃烂, 而根肿病菌的

收稿日期: 2022-03-10; 修订日期: 2022-04-18

作者简介: 彭玉姣(1987—), 女, 甘肃皋兰人, 农艺师, 主要从事农业技术推广工作。联系电话: (0)15101260921。Email: 245586030@qq.com。

孢子则残留在土壤中^[6]，待土壤中有合适的媒介制造机会继续侵染其他植株。苗期感病，主要发生在主根部位，成株期感病多发在侧根和主根的下部。被病菌侵染后的土壤因消毒极为不容易，将长期携带病菌，不再适合栽培油菜等十字花科作物^[7-9]，严重威胁着该类作物的生产。

2.2 地上部症状

根瘤的出现致使油菜根系出现功能障碍，直接影响植株地上部分的生长。在根肿病的发病初期，油菜地上部分的症状并不是很明显，随着病菌的侵染加重，根部的肿瘤进一步膨大，油菜植株地上部分出现了明显的生长缓慢、矮化且叶片开始发黄，同时表现出缺水症状，但症状不明显。晴天高温时感病植株出现叶片下垂、萎蔫，发病初期叶片早晚可恢复原状。但在病情逐步加重的情况下，根部肿瘤出现破裂、溃烂，叶片由下到上逐渐发黄，萎蔫的叶片早晚也不再恢复，严重时整株全部枯死。该病不但致使油菜的产量和质量受损^[10-11]，严重时还可使油菜等十字花科作物绝收。

3 发生规律

3.1 生活史

油菜根肿病病原菌属于低等真菌，主要通过田间土壤中的休眠孢子侵染传播，大部分阶段的生活史都是在寄主组织中完成的。休眠孢子萌发后会产生游动孢子，通过游动孢子来侵染油菜的根部，在油菜根部根瘤细胞内形成休眠的孢子囊。如果休眠孢子萌发率高，则寄主发病程度就严重，所以休眠孢子的萌发率直接关系到该病发生的严重程度。

3.2 存活时间及为害时期

残留在土壤中的休眠孢子存活力很强，可在土壤中存活长达5~17 a，如果土壤环境适宜的话一般可存活15 a以上。长期存活的休眠孢子对该病的防治带来了极大的困难^[12]。每年的秋季和春季是油菜根肿病发病的重要时期，相比之下秋季较春季发病更严重。

3.3 传播途径

油菜根肿病的传播途径有以下几个方面。一是通过雨水、灌溉水等流水传播，二是通过土壤中的线虫等昆虫的活动传播，三是大田里的农事

操作及带菌泥土转移及带菌育苗基质的销售等进行远距离传播。2018年皋兰县石洞镇阳洼窑村发现菜花根肿病，经甘肃省农业科学院相关课题组研究，病原菌来自外购的育苗基质。病菌随流水传播是我国南方水稻油料轮作区病害传播的特征。随着我国农业机械化程度的不断提高，规模化机械性农事操作也成为病原菌附着及远距离传播的途径。

3.4 影响因素

土壤温度、湿度以及酸碱度等因素均影响根肿病的发病程度。有研究表明，土壤温度在19~25℃时最有利于根肿病的发病，根肿病菌生活的最适温度为24℃。油菜根肿病最适发病的土壤湿度为70%~90%，若田间土壤含水量低于45%，病菌会因缺水死亡。田间发病程度严重与否随土壤湿度的变化而变化，通常是水田比旱地发病要重，经济作物和油料轮作的田块发病轻于水稻和油料轮作的田块，而且长期轮作变化的田块发病要比水稻和油料茬口田轻^[13]。油菜根肿病发病的适宜土壤pH为6.0~6.7，pH大于7.2时该病害一般不发生，因此在我国南方中偏酸性土壤地容易发病，在甘肃等西北荒漠盐碱土壤地区鲜有发生。油菜播种期和土壤钙硼含量比都能影响病情的严重程度^[14]。

4 综合防治技术

4.1 农业防治

4.1.1 选育抗病品种 抗病品种的选育是防治作物病害最经济有效的方法。截至目前，我国选育出的抗病品种有云油双1号、华油7号、赣两优3号、蓉油9号、白花甘蓝型油菜品系HW243、华油杂62R、华双5R、华油杂12号、中油56285、沔油520、Lisek、Oase等。其中白花甘蓝型油菜品系HW243对油菜根肿病表现高抗，云油1号和华油7号对根肿病在油菜的整个生育期均表现抗病^[15]，华油杂62R、华双5R、华油杂12号以及中油56285均已通过了湖北省在枝江地区组织的油菜根肿病田间试验鉴定，对油菜根肿病4号生理小种表现出了全免疫抗性，成为中国第一批对抗根肿病全免疫的油菜新品种^[16]。

4.1.2 种源选择 应该尽量避免选用湖北、湖南、四川等油菜根肿病发生严重地区的油菜种子，防控外源病菌的流入。

4.1.3 育苗田选择 在育苗移栽区,应选择没有被根肿病菌感染过的土壤来作苗床,防止所育幼苗成片感染。另外要尽量选择壮苗移栽。

4.1.4 土壤环境处理 根肿病在田间湿度大的田块容易发病。田间持水量为70%~90%的水稻田至少2~3 a 深翻晒垆1次,同时要注重田间管理,开好田块的中、边和腰沟,降低田块的湿度,干旱地区可通过增施土壤调节剂来保持土壤水分^[17]。施用石灰1 500~2 250 kg/hm²或石灰氮225~300 kg/hm²、增加有机肥的含量可有效调节土壤的pH,增施速效钙肥,以增加土壤钙含量来改善土壤的结构。

4.1.5 合理轮作 发病较重的田块4~5 a 改种豆类等非十字花科作物,或者实行5 a 以上轮作或休耕1~2 a 待土壤中的休眠孢子死亡后,再恢复油菜的播种。将水稻和油料轮作改为豆类和油料轮作降低染病土壤中休眠孢子的数量,有效控制油菜根肿病的发生。

4.1.6 适时迟播 费维新等^[18]研究发现,湖北部分长江中下游地区可将直播油菜推迟到秋末冬初再播种,同时要选择一些耐迟播、耐密植的品种,可有效控制病害,并弥补迟播造成的损失。

4.1.7 加强田间管理 做好对带病植株、收获后的秸秆和果壳的清理工作。将带病植株要及时清理并收集后统一处理,将感病田块中的油菜秸秆、果壳和田地里的杂草等要经过集中堆沤发酵及灭菌后才可作为肥料还田使用,同时要用化学药剂对已收割地块进行及时的灭菌处理。在灌溉时不建议对田块进行串灌,以防流水携带病菌侵染造成根肿病菌再次传播。

4.1.8 提高抗性 当生长过程中所需的钾元素充足时,会增加油菜植株体内抗性酶的活性^[19],使植物的细胞壁增厚,植物的茎秆变得坚韧,增加植物抵抗寄生菌穿透茎秆的阻力,同时可降低油菜体内的低分子化合物含量、减少病原菌的食物来源,以阻止病害的进一步发展^[20]。

4.2 化学防治

为了能快速有效的防治油菜根肿病的发生和发展,一般可对油菜地上部分进行喷施农药、油菜地下部分进行灌根处理。我国起初用乙锰^[21]、甲霜灵、敌克松这3种农药进行防治,后研发出

来一些复配型农药制剂如多菌灵、氟啶胺^[22]、氰霜唑^[23-24]、百菌清等。吴国萍等^[25]通过大田试验表明,苗期对油菜根肿病防治效果较好的有50%的福帅得悬浮剂2 000倍液和75%的百菌清可湿性粉剂1 000倍液,防治效果可达80%以上,通常施药3次,第1次在播种时通过灌塘进行,第2次在油菜出苗后、2叶前喷施,最后1次在油菜根肿病初期喷施。10%科佳悬浮剂2 000倍液和47%德劲悬浮剂1 000倍液分别在播种前4 d 和幼苗期3叶1心时喷施,防治效果可达70%左右。用10%氰霜唑悬浮剂2 000倍液来喷浇育苗床,或用50%氟啶胺悬浮剂对油菜种子进行拌种处理(10 mL/100 g 种子)也对根肿病有较好防效。另外可选用有机水溶肥庄福星也可抑制油菜根肿病得发生,促进新根生长。

4.3 生物防治

主要通过微生物拮抗来防治,通过微生物的代谢产物等对病菌起到抑制的作用来达到防治的效果^[1],它通常具有内吸渗透力强、专一性、防病效果稳定等特征。贾媛等^[26]研究表明,从枯草芽孢杆菌XF-1(*Bacillus subtilis* XF-1)中提取出的抑菌物,能明显抑制油菜根肿菌的休眠孢子的活性和降低休眠孢子的萌发率。种植高抗或者免疫的萝卜,可抑制低土壤中根肿菌休眠孢子萌发,诱导其死亡,用此方法来降低土壤中的菌源量^[27]。王靖等^[28]通过研究筛选出了2种放线菌A316、A10和一种真菌T1,它们对根肿菌的休眠孢子萌发起到了明显的抑制作用,抑制率可达到70%左右,大田种植防效可达60%左右。李智强等^[29]研究发现,降低根肿病的发病率可通过在油菜田增施微生物功能菌剂和施地佳土壤调理剂,该病的发病率平均可降低15.26%,同时也发现在增施微生物功能菌剂和土壤调理剂后,土壤理化性状、油菜的生物学性状和油菜的产量都比常规施肥的效果要好。

5 结束语

油菜根肿病是一种重要土传病害,是由芸薹根肿病菌(*Plasmodiophora brassicae* Woron)侵染引起的一种低等真菌性病害,本研究通过阐述病原菌分布、特征、油菜根肿病病症以及农业、化学、生物防治措施,都在不同程度上的农业生产中对为有效的防控该病害提供了一定的科学理论依据和

现实指导意见。当前随着生物技术的不断发展,通过应用分子杂交、基因克隆等新的科学技术,研发绿色环保型的新型农药及无土栽培技术等,为能更准确地预测和防控油菜根肿病提供了必要的保障。从理论上讲,选育免疫、高抗品种可以从根本上杜绝该病害,但选育品种需要很长的过程,因此,为了能有效地控制油菜根肿病的发生及传播,要针对影响该病害发生的各个流行因素,将理论结合实践进行研究分析,通过大田管理、化学、生物等多种技术合理的搭配运用,达到整体的防控效果,以期以预防为主,综合防治为辅的防控措施,将根肿病对油菜大田生产中的危害降到最低。

参考文献:

- [1] 马俊超,汪春. 油菜根肿病的化学防治技术研究[J]. 安徽农业大学学报, 2014, 41(1): 92-96.
- [2] 黄小琴,柯绍英,刘勇. 四川省油菜区试材料对根肿病抗性差异研究[J]. 西南农业学报, 2008, 21(2): 349-352.
- [3] 杨宇红,张雄飞,邹立君. 长沙地区大白菜根肿病发生规律研究[J]. 湖南农学院学报, 1992(18): 854-858.
- [4] 黄云. 植物病害生物防治学[M]. 北京: 科学出版社, 2010.
- [5] 孙保亚,沈向群,郭海峰,等. 十字花科植物根肿病及抗病育种研究进展[J]. 中国蔬菜, 2005(4): 34-37.
- [6] 杨辅安,祁咏梅. 油菜根肿病的流行规律及防治研究[J]. 安徽农业科学, 1996(S2): 78-79.
- [7] HOWARD R J, STRELKOV S E, HARDING M W. Clubroot of cruciferous crops—new perspectives on an old disease[J]. Canadian Journal of Plant Pathology, 2010, 32(1): 43-57.
- [8] 王靖,黄云,胡晓玲,等. 油菜根肿病症状、病原形态及产量损失研究[J]. 中国油料作物学报, 2008, 30(1): 112-115.
- [9] HWANG S F, STRELKOV S E, FENG J, et al. Plasmodiophora brassicae: a review of an emerging pathogen of the Canadian canola (Brassica napus) crop [J]. Molecular Plant Pathology, 2012, 13(2): 105-113.
- [10] DONALD C, PORTER I. Integrated control of clubroot [J]. Journal of Plant Growth Regulation, 2009, 28: 289-303.
- [11] HWANG S F, AHMED H U, STRELKOV S E, et al. Seedling age and inoculum density affect clubroot severity and seed yield in canola[J]. Canadian Journal of Plant Science, 2011, 91: 183-190.
- [12] DONALD C, PORTER I. Integrated control of clubroot [J]. J Plant Growth Regul, 2009, 28(3): 289-303.
- [13] 吴新民. 黄山市油菜根肿病发展现状、趋势、发生特点及防治建议[J]. 安徽农学通报, 2013, 19(7): 118-119.
- [14] 汪春,范洪亮. 播期钾肥及钙硼比对油菜根肿病的控病效应研究[J]. 农业灾害研究, 2014, 4(4): 15-18.
- [15] 杨玉珠,张晓兰,杨卫国,等. 油菜抗根肿病品种筛选试验研究[J]. 中国农学通报, 2011, 27(16): 278-282.
- [16] 鲁伟. 国内首批抗根肿病油菜新品种选育成功[N/OL]. (2017-2-20)[2022-02-23]http://news.sciencenet.cn/sbhtmlnews/2017/2/320682.shtm?id=320682.
- [17] 王生录,陈炳东,崔云玲. 新修梯田施用土壤结构调理剂试验结果[J]. 甘肃农业科技, 2001(9): 34-37.
- [18] 费维新,王淑芬,李强生,等. 冬油菜适当迟播有效减轻油菜根肿病[J]. 中国油料作物学报, 2016, 38(4): 502-507.
- [19] 韩顺昌,李学才. 氮磷钾施用量对冬油菜几种酶活性的影响[J]. 甘肃农业科技, 2015(6): 32-35.
- [20] 刘晓燕. 钾在植物抗病性中的作用及机理的研究进展[J]. 植物营养与肥料学报, 2006, 12(3): 445-450.
- [21] 方华明,童玥. 江汉平原油菜根肿病流行规律及栽培应对措施[J]. 中国油料作物学报, 2019, 41(1): 101-108.
- [22] 梁峰豪,郎丽娜. 抗根肿病种质资源的筛选及油菜抗根肿病种质的合成[J]. 华北农学报, 2019, 34(1): 219-225.
- [23] 印容,高慧娟,赵秀云,等. 球毛壳菌及其产生的鞘氨醇对油菜根肿病的室内生防作用[J]. 华中农业大学学报, 2016, 35(5): 58-62.
- [24] 李佑远. 乙锰防治油菜根肿病田间药效试验[J]. 江西植保, 1995, 18(3): 28-29.
- [25] 吴国萍,康晓慧,彭玉娇,等. 土壤有机质和有效成分含量对油菜根肿病发病的影响[J]. 湖北农业科学, 2012, 51(21): 4782-4784.
- [26] 贾媛,孙睿揆,吴毅歆,等. 枯草芽孢杆菌 XF-1 提取物对 11 种植物病原菌的抑制作用[J]. 安徽农业大学学报, 2011, 38(5): 753-756.
- [27] FRIBERG H, LAGERLÖF J, RÄMERT B. Germination of Plasmodiophora brassicae resting spores stimulated by a non-host plant[J]. European Journal of Plant Pathology, 2005, 113(3): 275-281.
- [28] 王靖,黄云,姚佳,等. 两株根肿病生防放线菌的鉴定及其防病效果[J]. 中国农业科学, 2011, 44(13): 2692-2700.
- [29] 李智强,李慧文,陆瑶,等. 微生物菌剂及施地佳土壤调理剂防治油菜根肿病试验[J]. 农村科技, 2019(6): 35-37.