

田七苗期生理性裂根及其发生规律* Physiological Crack Root and Occurrence Regularity in *Panax notoginseng* at Seedling Stage

黄荣韶, 陈建桦, 白小雨, 韦继光, 甘凤琼, 陈英之, 李良波**

HUANG Rongshao, CHEN Jianhua, BAI Xiaoyu, WEI Jiguang, GAN Fengqiong,
CHEN Yingzhi, LI Liangbo

(广西大学农学院, 广西南宁 530003)

(College of Agriculture, Guangxi University, Nanning, Guangxi, 530003, China)

摘要:【目的】了解田七苗期裂根的发生规律以及相关影响因素,为制定裂根病的防治措施奠定基础。【方法】观察田七裂根的发生规律,采用侵染性病原检测法研究田七苗期裂根的发生原因,并研究生育期、生长年限、光照强度、播种深度和营养条件等因素对其发病率的影响。【结果】田七生理裂根主要集中发生在苗期,属非侵染性的生理性病害,根系膨大时期的管理不当导致其根部开裂;田七裂根性病害随着生长年限的增加呈下降的趋势,栽培3年后基本未见发病;发病率随着光照的增强显著提高;裂根现象的发生与施肥不当有关,合理施肥,增施钙、镁、锌、铁、硼等元素可以减少苗期裂根的发生。【结论】田七苗期出现的裂根是一种生理性病害,其发生与环境有密切联系。

关键词: 田七 生理性裂根 发生规律

中图分类号: S432.4 **文献标识码:** A **文章编号:** 1002-7378(2017)04-0274-06

Abstract: 【Objective】 Studying the regularity of outbreak and related factors of physiologically split-root disease in *Panax notoginseng* at seedling stage to lay the foundation for the establishment of prevention and cure measures for split-root disease. 【Methods】 To observe the regularity of outbreak of physiologically split-root disease in *Panax notoginseng*, the cause of split-root disease in *Panax notoginseng* at seedling stage was studied by using infectious pathogen detection method, and the effects of the duration of growth, the growing years, the light intensity, the depth of planting and the nutrition conditions on the incidence were studied. 【Results】 The physiologically split-root disease in *Panax notoginseng* mainly occurred in the seedling stage, which was a non-infective physiological disease. The split-root disease was caused by improper management in the period of root expansion. With the increase of growth years, the physiologically split-root disease in *Panax notoginseng* showed a downward trend,

and basically no disease occurred after 3 years of cultivation. The occurrence of split root increased significantly with the increase of light intensity and was related to improper fertilization. Rational fertilization, the application of calcium, magnesium, zinc, iron, boron and other elements could reduce the occurrence of split root at seedling stage. 【Conclusion】 The split-root dis-

收稿日期: 2017-08-10

作者简介: 黄荣韶(1964—), 男, 博士, 教授, 主要从事药用植物与利用研究。

* 广西科技重大计划专项(桂科重 14124002-1), 广西自然科学基金项目(2014GXNSFBA118152)和百色市科学研究与技术开发项目(百科计 20141201)资助。

** 通信作者: 李良波(1980—), 男, 博士, 副教授, 主要从事药用植物化学研究, E-mail: llb100@126.com。

ease appeared in *Panax notoginseng* at seedling stage is a physiological disease, and its occurrence is closely related to the environment.

Key words: *Panax notoginseng*, split-root disease, occurrence regularity

0 引言

【研究意义】田七为广西百色产区栽培的五加科人参属多年生草本植物三七 *Panax notoginseng* (Burkill) F. H. Chen, 别名金不换、人参三七、参三七、铜皮铁骨等。田七主要药用部分为块根,《本草纲目》中有记载:凡杖扑损伤,淤血淋漓者,随即嚼烂餐之即止,青肿者即消散。现代医学表明,田七具有活血化瘀、止血、消肿止痛,保护心肌,保护心血管,抗心率失常,提高记忆力等功效^[1-4]。田七主产地以广西、云南等为主^[5]。随着人们对田七成分及药理研究的不断深入^[6],田七市场需求大幅增长,保证田七的产量及质量显得尤为重要。**【前人研究进展】**田七是一种荫生植物,常生长在比较阴湿的环境,病虫害发生比较严重,其中根腐病、黑斑病、灰霉病、疫病等病害发生较为严重^[7-8]。随着田七种植模式、栽培环境的改变,近年来,在广西等产区出现了一种新的苗期裂根的现象。经过本课题组对百色市靖西、那坡、德保等田七产区的调查,发现田七苗期裂根现象非常严重,裂根发生率最高达 83%,严重影响了子条的质量,对田七产量和质量也造成了不可估量的影响。**【本研究切入点】**田七苗期裂根现象在云南文山产区也被当地农民称为柞水病,但对其产生原因缺乏研究,目前多采用如多菌灵、代森锰锌、多抗霉素、病毒灵等用于防治真菌、细菌、病毒病的多种药剂进行防治,这对有效防治田七苗期裂根的发生非常不利,同时过度使用农药将会大幅降低田七的质量。本研究对田七苗期裂根性的发生规律以及相关影响因素进行研究。**【拟解决的关键问题】**在病原鉴定的基础上,在田间设置不同环境条件研究裂根发病率,为以后制定裂根病的防治措施奠定基础。

1 材料与方法

1.1 材料

供试种子购于云南文山,经广西大学农学院马仲辉博士鉴定为五加科植物田七种子。在广西百色市靖西县武平镇、德保县足荣镇和那甲镇 3 个地点进行试验,1 月中旬播种,田七的栽培和管理参照当地常规种植方式。

1.2 方法

1.2.1 田七裂根性病害发病形态调查

采集田七典型裂根植株,对发病形态特征进行描述,观察其裂根变化,按发病严重程度进行发病时期划分,并对各时期裂根发生症状进行总结分析。

1.2.2 侵染性病源检测

在田七裂根性病害发生高峰期(6—9 月),分别采集靖西武平、德保足荣和那甲 3 个地点的发病初期植株,经处理后在显微镜下观察。

真菌侵染性病源检测:将病株根部用 5% NaClO 消毒 5 min,无菌水冲洗 3 次,将发病组织切成 5 mm 的小块后全部接种在 PDA 平板^[9-11],置于 25℃ 恒温培养箱中恒温培养,每 24 h 观察 1 次,观察是否产生病原真菌,若产生病原真菌,对菌株进行鉴定,并对其孢子进行显微镜观察。

细菌侵染性病源检测:徒手切片法,切取小块新鲜发病组织于载玻片上,用低倍镜进行观察。

1.2.3 田七裂根发病情况调查

1 月份进行田七播种后,分别在 2 月、3 月、4 月、5 月、6 月、8 月、10 月、12 月及次年 2 月几个田七不同生育时期进行田七采样裂根调查,随机采样后观察其根部,根部表皮有肉眼可见开裂即记为裂根。计算方法:

$$\text{裂根发病率}(\%) = \frac{\text{裂根植株数}}{\text{调查株数}} \times 100\%。$$

1.2.4 裂根发生与生长年限的关系

对生长期为 1 年、2 年、3 年的田七进行裂根状况调查,记录不同生长年限田七裂根病的发病率。

1.2.5 裂根发生与光强度的关系

选取环境条件相近的田七地块,分别进行 3 种遮阴处理;(1)覆盖 1 层遮阳网;(2)覆盖 2 层遮阳网;(3)覆盖 4 层遮阳网。记录在不同光强度下田七裂根病的发病率。

1.2.6 裂根发生与播种深度的关系

选取 2 cm 和 4 cm 两种深度进行播种,记录不同播种深度下田七裂根病的发病率。

1.2.7 营养条件对裂根病发生的影响

设置 A~H 共 8 个不同营养条件处理,具体见表 1,其中 H 为对照处理。对照处理为硫酸钾(20 kg/667 m²)、钙镁磷肥(10 kg/667 m²)、微肥微量元素液。

表1 不同营养元素施用表

Table 1 Different nutrient application table

处理 Treatment	处理措施 Treatment measures
A	缺钾肥(不施硫酸钾,其余肥料正常施用) Potash fertilizer deficiency (no Potassium sulfate, the rest of fertilizers are normally used)
B	增施钾肥(硫酸钾每亩用量为 40 kg/667 m ² ,其余肥料正常施用) Increasing Potash fertilizer (the amount of Potash fertilizer is 40 kg/667 m ² , the rest of fertilizers are normally used)
C	缺钙、镁肥(不施钙镁磷肥,其余肥料正常施用) Calcium and Magnesium fertilizer deficiency (no Calcium Magnesium Phosphate, the rest of fertilizers are normally used)
D	增施钙、镁肥(钙镁磷肥每亩用量为 20 kg/667 m ² ,其余肥料正常施用) Increasing Calcium and Magnesium fertilizer (Calcium Magnesium Phosphate is 20 kg/667 m ² , the rest of fertilizers are normally used)
E	缺锌、铁、硼肥(微量元素营养液缺锌、铁、硼,其余肥料正常施用) Iron, Boric and Zinc fertilizer deficiency (microelement nutrient solution lack Iron, Boric and Zinc, the rest of fertilizers are normally used)
F	增施锌、铁、硼肥(微量元素营养液锌、铁、硼加倍,其余肥料正常施用) Increasing Iron, Boric and Zinc fertilizer (double the microelement nutrient solution including Iron, Boric and Zinc, the rest of fertilizers are normally used)
G	1/2 肥料(与正常施用肥料相比,整体用量减半) Half of normal fertilization (half of fertilizers are used than normal fertilization)
H	正常施用肥料 Normal fertilization

1.3 数据分析

本试验所获得的数据均采用 Excel 和 SPSS17.0 软件进行统计分析和处理,试验数据为平均数±标准误(SE)。

2 结果与分析

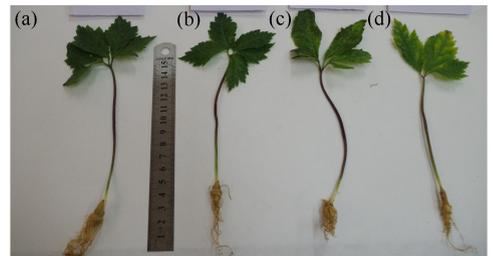
2.1 苗期裂根发生规律

根据田七苗期裂根发生情况的变化,将其分为 3 个时期(图 1~2)。发病初期:根部出现裂痕,周围覆盖有棕红色物质,一般从靠近茎部开始(图 2b),但是茎部和叶片表现正常(图 1b)。发病中期:裂根进一步扩大加深(图 2c),植株茎色、叶片颜色开始变浅(图 1c)。发病末期:整个根部 2/3 均开裂,侧根数量减少(图 2d);叶缘出现枯黄色,一些其他病原微生物(如根腐病)开始侵入田七根部;严重者整株枯黄致死(图 1d)。

2.2 苗期发病根组织的病原检测

真菌性病害一般有病斑存在于植株的某个部位,出现白粉、霉污、锈粉、霜霉、白绢、斑点、炭疽、畸形、溃疡、腐朽、腐烂、猝倒、立枯等症状。在所有田七苗期样品的裂根发病区均没有出现上述症状,同时通过组织分离法,并未分离到病原真菌,可判断田七裂根病为非真菌性病害。

细菌性病害一般会造成植株有腐烂、有粘液、发出臭味或者根部青枯,根尖端维管束变成褐色。

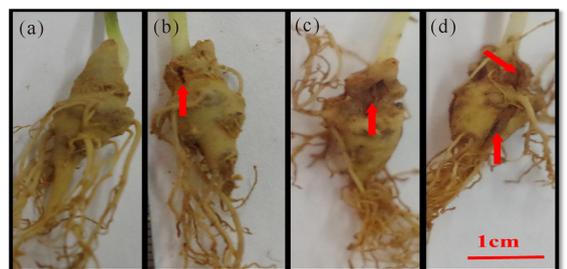


(a)健康植株;(b)发病初期;(c)发病中期;(d)发病末期

(a) Healthy plant; (b) early stage of the diseases; (c) middle stage of the diseases; (d) terminal stage of the diseases

图1 田七苗期裂根发生时期划分

Fig. 1 Division of the period of the physiologically split-root disease in *Panax notoginseng* at seedling stage



(a)健康植株;(b)发病初期;(c)发病中期;(d)发病末期

(a) Healthy plant; (b) early stage of the diseases; (c) middle stage of the diseases; (d) terminal stage of the diseases

图2 田七苗期裂根根部发生时期

Fig. 2 The period of the physiologically split-root disease in *Panax notoginseng* at seedling stage

在所有田七苗期样品中,除了根部开裂,周围无腐烂臭味,且无上述所描述的症状,通过对发病组织进行显微镜镜检,未发生喷菌现象,也未观察到存在线虫,由此初步断定该病害为非细菌性病害。

2.3 发病情况与生育期的关系

在田七苗期的生长过程中,裂根的发生在不同的生育期发生率也不相同。由图3可知,田七苗期在出苗期(2—3月)开始发芽,展叶期(4—5月)地上部分生长加快,这两个时期根系并不发达,无裂根现象。但是在5月中旬至10月,地下部分开始生长,整个过程都伴有裂根现象发生。其中,发生最严重的时期为田七根部膨大旺盛期(5月中旬—8月)。10月后裂根发生率逐渐稳定,推断是由于根部减缓生长速度,发病速度随之减慢。

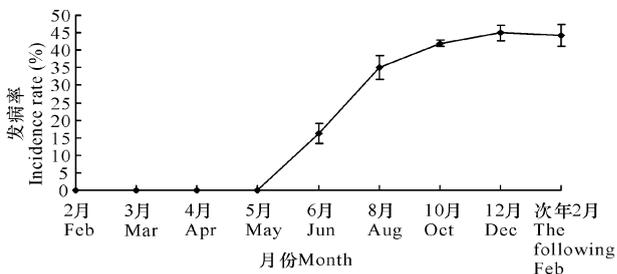


图3 田七苗期裂根发生率与生育期的关系

Fig. 3 The relationship between the incidence and the growth period of the physiologically split-root disease in *Panax notoginseng* at seedling stage

2.4 裂根与生长年限的关系

调查表明,田七在不同的生长年限裂根发生率存在很大差异。由表2可知,田七裂根现象主要在苗期发生,2年生田七裂根发生现象减少,但也有部分会产生裂根现象,3年生田七基本已经无裂根现象的发生。由表2多重比较分析表明,不同生长年限田七的发病率均达到极显著水平。其原因可能是田七根部的膨大主要集中在第1年、第2年。

2.5 苗期裂根发生规律与光照强度的关系

光照是影响田七生长以及品质的主要因素之一^[12],同时也是田七裂根病发病的主要因素。在田间调查发现,在一些大棚的边缘遮阳网覆盖不到的地方,裂根病发病特别严重,发病率可以达到70%以上。通过不同遮光处理后,从表3可以看出,遮阳网层数越多,棚内光强越弱,裂根发生率也越低,一层遮阳网处理的小区遮光率(网内光强度/网

外光强度)仅为50%,在该光照强度下,裂根发病率显著高于其他两组处理,且达到显著水平,发病苗的存活率仅为20%。

表2 田七苗期裂根发生率与生长年限关系

Table 2 The relationship between the incidence and the growth age of the physiologically split-root disease in *Panax notoginseng* at seedling stage

生长年限 Growth age	平均发病率 Average incidence rate(%)	差异显著性检测 Significance test of difference	
		5%	1%
1年 The first year	47.3±4.6	a	A
2年 The second year	12±8.4	b	B
3年 The third year	0	c	C

表3 田七苗期裂根发生规律与光强度关系

Table 3 The relationship between the incidence and luminous intensity of the physiologically split-root disease in *Panax notoginseng* at seedling stage

遮阳网层数 Number of sunshades	遮光率 Shading coefficient (%)	平均发病率 Average incidence rate(%)	差异显著性检测 Significance test of difference	
			5%	1%
1	50	66.67±4.16	a	A
2	20.97	44.6±9.87	b	B
3	1.45	34.3±4.72	b	B

2.6 苗期裂根与播种深度的关系

在实际调查中发现,种植较浅的田七苗,裂根发病率也较低,播种深度越深,裂根发病率越高;但是在本次试验中,2 cm和4 cm播种深度的平均发病率分别为(34.85±6.85)%和(36.67±10.32)%,两者并没有显著差异。

2.7 苗期裂根与矿质营养的关系

如表4所示,增施钙、镁、锌、铁、硼可以显著降低裂根现象的发生,而在缺少上述元素的情况下,裂根发生率明显升高,达到51%,并与各处理间达到极显著差异。在减少施肥的情况下,裂根的发生也明显增多。表明田七在缺少一些微量元素或者肥力不足的情况下,容易产生裂根现象,即裂根病的发病率与肥料的施用存在很大的关系。

表4 田七苗期裂根发生与营养的关系

Table 4 The relationship between the incidence and mineral nutrition of the physiologically split-root disease in *Panax notoginseng* at seedling stage

处理 Treatment	平均发病率 Average incidence rate(%)	差异显著性检测 Significance test of difference	
		5%	1%
A	49.2±8.34	de	CD
B	36.1±5.36	bc	AB
C	51.7±2.25	e	CD
D	26.7±1.52	a	A
E	51.7±4.04	e	CD
F	35.0±2.65	b	AB
G	53.1±3.76	e	D
H	42.4±1.81	cd	BC

3 结束语

经调查发现,发病植株呈离散型均匀分布。但在不同的外界环境下,发病率有明显差异。从未发现田七裂根像根腐病、黑斑病等侵染性病害那样有中心病株或中心病区,也未从裂根植株根部分离到致病真菌、细菌。因此初步认为田七裂根病系非侵染性病害。

裂根发生时期主要集中在根部旺盛生长期(6—8月),在这个时期根部迅速膨大,如果这个时期田间管理不当,裂根现象将会大规模迅速发生,所以此时是控制裂根现象发生的关键时期。裂根的发生主要是在苗期,第2年发生率逐步下降,第3年后发病较少。所以控制好苗期,选育良种可防治裂根现象的发生。田七是荫生植物,光照强度过大会加重裂根现象的发生,苗的存活率也将大幅度降低,所以一定要做好田七大棚遮荫措施。田七播种应选用疏松土壤,播种深度不宜过深。田七出现裂根与施肥不当有关系,增施钙、镁、锌、铁、硼等元素,可以减少苗期裂根的发生,与此同时,合理的施肥对田七生长与产量均有很大影响^[13]。

在实际的生产应用中,由于裂根后期极易感染根腐病,农民总是将裂根现象当作根腐病防治,并增加农药的使用。因此,了解裂根现象发生的原因、规律,对减少农药施用,提高田七种苗和药材质量起到重要作用。

参考文献:

[1] 顾国嵘,黄培志,葛均波,等. 缺血及三七总皂甙预处理

对心肌缺血-再灌注损伤的保护作用[J]. 中华急诊医学杂志,2005,14(4):307-309.

GU G R, HUANG P Z, GE J B, et al. Protective effect of ischemic and total saponins of *Panax notoginseng* on myocardial ischemia-reperfusion injury[J]. Chinese Journal of Emergency Medicine, 2005, 14(4): 307-309.

[2] 任小宇,孙桂波,张强,等. 三七总皂苷对大鼠离体心脏缺血/再灌注损伤的保护作用[J]. 中国药理学通报, 2012, 28(1): 92-96.

REN X Y, SUN G B, ZHANG Q, et al. Protective effects of PnGL on ischemia/reperfusion injury in isolated rat hearts[J]. Chinese Pharmacological Bulletin, 2012, 28(1): 92-96.

[3] 郭长杰,伍杰雄,李若馨. 三七总皂苷对痴呆大鼠模型学习记忆行为的影响及其机理探讨[J]. 中国药房, 2004, 15(10): 598-600.

GUO C J, WU J X, LI R X. The effects of PNS on Alzheimer's disease model of mouse and mechanism of the effects[J]. China Pharmacy, 2004, 15(10): 598-600.

[4] 宋瑾,周利琴,林钻煌,等. 中草药提取物体外止血效果评价模型[J]. 广西科学, 2017, 24(4): 407-412.

SONG J, ZHOU L Q, LIN Z H, et al. Establishment and application of the model of external hemostatic of herb[J]. Guangxi Sciences, 2017, 24(4): 407-412.

[5] 张金渝,杨维泽,崔秀明,等. EST-SSR 标记对三七选育品系的研究[J]. 中国中药杂志, 2011, 36(2): 97-101.

ZHANG J Y, YANG W Z, CUI X M, et al. Breeding strains of *Panax notoginseng* by using EST-SSR markers[J]. China Journal of Chinese Materia Medica, 2011, 36(2): 97-101.

[6] DONG T T X, GUI X M, SONG Z H, et al. Chemical assessment of roots of *Panax notoginseng* in China: Regional and seasonal variations in its active constituents[J]. Journal of Agricultural and Food Chemistry, 2003, 51(16): 4617-4623.

[7] 王勇,范昌,陈昱君,等. 三七的主要病害及防治现状[J]. 人参研究, 2003, 15(1): 43-45.

WANG Y, FAN C, CHEN Y J, et al. The main disease and control status of *Panax notoginseng* [J]. Ginseng Research, 2003, 15(1): 43-45.

[8] 蒋妮,覃柳燕,叶云峰. 三七病害研究进展[J]. 南方农业学报, 2011, 42(9): 1070-1074.

JIANG N, QIN L Y, YE Y F. Research advances in diseases of *Panax notoginseng* [J]. Journal of Southern Agriculture, 2011, 42(9): 1070-1074.

[9] 方中达. 植病研究方法[M]. 北京: 农业出版社, 1977:

- 112-126.
- FANG Z D. Plant disease research methods[M]. Beijing: Agricultural Publishing House, 1977; 112-126.
- [10] 于慧瑛, 吕国忠, 孙晓东. 不同生长年限人参根际土壤真菌种类及数量的初步研究[J]. 人参研究, 2006, 18(4): 9-11.
- YU H Y, LV G Z, SUN X D. A preliminary study on the species and quantity of soil fungi in ginseng Rhizosphere of different growth years[J]. Ginseng Research, 2006, 18(4): 9-11.
- [11] 梁晨, 吕国忠. 土壤真菌分离和计数方法的探讨[J]. 沈阳农业大学学报, 2000, 31(5): 515-518.
- LIANG C, LV G Z. Approach on isolation and enumeration methods of soil fungi[J]. Journal of Shenyang Agricultural University, 2000, 31(5): 515-518.
- [12] 罗美佳, 夏鹏国, 齐志鸿, 等. 光质对三七生长、光合特性及有效成分积累的影响[J]. 中国中药杂志, 2014, 39(4): 610-613.
- LUO M J, XIA P G, QI Z H, et al. Effects of light quality on growth, photosynthesis and effective components of *Panax notoginseng*[J]. China Journal of Chinese Materia Medica, 2014, 39(4): 610-613.
- [13] 欧小宏, 金航, 郭兰萍, 等. 平衡施肥及土壤改良剂对连作条件下三七生长与产量的影响[J]. 中国中药杂志, 2012, 37(13): 1905-1911.
- OU X H, JIN H, GUO L P, et al. Effects of balanced fertilization and soil amendment on growth and yield of Sanqi in continuous cropping[J]. China Journal of Chinese Materia Medica, 2012, 37(13): 1905-1911.

(责任编辑: 陆 雁)

《广西科学院学报》致谢 2016—2017 年审稿专家

《广西科学院学报》在主办单位以及主编、编委和审稿专家的大力支持下, 圆满完成了 2017 年 1~4 期的编辑和出版工作。专家们在百忙中承担繁重的审稿任务, 是您严谨治学的态度及奉献精神保证了《广西科学院学报》的学术质量。同时, 编辑和投稿作者有幸也得到了审稿专家的帮助。《广西科学院学报》编辑部在此谨向以下审稿专家致以诚挚的敬意和谢意! 并祝各位在新的一年里身体健康, 万事如意!

万 中	王 勤	王 瑁	王 静	王玉霞	王桂文	邓雁如
韦宇拓	韦保耀	冯春华	冯家勋	申玉春	农旭华	刘小玲
刘布鸣	刘永学	刘永贤	刘连芳	刘洪波	吕跃进	吕镇梅
孙丰强	江 涛	许罕多	过 杰	何 斌	何铁光	何斌源
吴海一	宋金明	张 杰	张鸿雁	李文红	李先琨	李陶深
李高荣	李瑞杰	沈爱国	陈 刚	陈 剑	陈宁江	陈庆锋
陈武华	陈洪松	周本杰	庞 浩	郑媛媛	胡小波	胡亚芹
郝林华	唐 立	唐 亚	郭新宇	陶 勇	高劲松	高英俊
高程海	梁士楚	黄 凯	黄庶识	童张法	赖俊翔	翟军勇
谭伟福	谭光兴	黎 宁	黎广钊	薛 郁		

注: 专家名单按姓氏笔画顺序排序, 截止到 2017 年 12 月 20 日。

《广西科学院学报》编辑部

2017 年 12 月 20 日