

# 前胡等中草药对水稻稻瘟病抗性的诱导作用

孙玲<sup>1</sup>, 姜兆远<sup>1</sup>, 梁卫<sup>2</sup>, 孙辉<sup>1</sup>, 李莉<sup>1\*</sup>, 刘晓梅<sup>1\*</sup>

(1. 吉林省农业科学院植物保护研究所/吉林省农业微生物重点实验室/农业农村部东北作物有害生物综合治理重点实验室, 吉林 公主岭 136100; 2. 吉林省科学技术信息研究所, 长春 130041)

**摘要:** 研究了前胡水提液不同浓度和不同处理方式的组合筛选试验, 以及前胡与陈皮、金银花等12种常见中草药浓度为5000 mg/L的水提液混合施药对稻瘟病抗性的诱导作用。试验结果表明, 用浓度为2500 mg/L的前胡水提液浸种, 再用浓度为5000 mg/L的前胡水提液喷施可对水稻稻瘟病起到较好的防控效果; 有9种中草药与前胡互作产生协同作用。前胡+陈皮混剂诱导效果最好, 虽然与8%好米得相比有一定差距, 但药效持久性与8%好米得无明显差异, 药效可持续35 d左右。

**关键词:** 中草药; 诱导抗性; 稻瘟病; 前胡

中图分类号: S435.111.4<sup>+</sup>1

文献标识码: A

文章编号: 2096-5877(2024)03-0037-04

## Effect of Chinese Herbs such as Qianhu on Induced Rice Blast Resistance

SUN Ling<sup>1</sup>, JIANG Zhaoyuan<sup>1</sup>, LIANG Wei<sup>2</sup>, SUN Hui<sup>1</sup>, LI Li<sup>1\*</sup>, LIU Xiaomei<sup>1\*</sup>

(1. Institute of Plant Protection Jilin Academy of Agricultural Science/Jilin Key Laboratory of Agricultural Microbiology/Key Laboratory of Integrated Pest Management on Crops in Northeast China, Ministry of Agriculture and Rural Areas, Gongzhuling 136100; 2. Jilin Provincial Information Institute of Science and Technology, Changchun 130041, China)

**Abstract:** This paper studied the optimal ratio screening experiments were carried out with different concentration and different treatment methods of Qianhu aqueous extract, and the effect of mixed application of 5,000 mg/L of water extract of Qianhu and 12 kinds of common Chinese herbs on rice blast resistance. The experimental results showed that Soaking the seeds with a mass concentration of 2,500 mg/L and spraying with 5,000 mg/L of the water extract of Qianhu can get a good control effect on rice blast; There were 9 kinds of Chinese herbs interacting with Qianhu, the best inducing effect of the mixture of Qianhu and tangerine peel, although there is a certain gap compared with 8% Probenazole, there is no significant difference of the efficacy durability of 8% Probenazole, and the efficacy can last for about 35 days.

**Key words:** Chinese herbs; Induced resistance; Rice blast; Qianhu

稻瘟病是由稻瘟病菌引起的严重威胁全球水稻生产安全的病害之一, 在水稻整个生长周期内均可发生<sup>[1-2]</sup>。目前, 稻瘟病的防控措施主要是利用抗病品种、配合田间管理和化学药剂等<sup>[3-4]</sup>方法。其中抗病品种多是基于“基因对基因”学说基础上的垂直抗性品种, 以及由于稻瘟病菌的遗传多样性和易变性, 导致抗病品种连续种植3~5年

后就丧失抗性<sup>[5-6]</sup>。化学药剂是有效防治手段, 但长期使用易产生抗药性、增加防治成本、环境污染、影响粮食安全等问题<sup>[7-9]</sup>。郭腊梅<sup>[10]</sup>、于广威<sup>[11]</sup>、陈桂华<sup>[12]</sup>等的研究表明中药前胡可有效诱导水稻对稻瘟病的抗性、提高对稻瘟病的免疫能力。根据郭建荣等<sup>[13]</sup>的研究结果可知, 前胡水提物对水稻稻瘟病抗性的诱导效果最好, 脂提物有一定效果, 而醇提物几乎无效, 推测诱导有效成分主要是水溶性物质。本研究通过选用的前胡等13种中草药的水提液对水稻进行诱导试验, 确定前胡对水稻稻瘟病抗性诱导效果最佳的浸种和喷雾的组合, 以及其他中草药对前胡诱导效果的影响。旨在中草药资源中寻找植物诱导剂诱导水稻

收稿日期: 2023-07-11

基金项目: 吉林省科技发展计划人才项目(20220508103RC)

作者简介: 孙玲(1979-), 女, 副研究员, 主要从事水稻品种抗病性鉴定评价和植物诱导抗性的研究。

通信作者: 李莉, 女, 博士, 研究员, E-mail: lililanjun@126.com

刘晓梅, 女, 副研究员, E-mail: xmsuliu@163.com

对稻瘟病产生抗性,使水稻对稻瘟病菌具有显著的预防效果,不仅可以减少化学农药的使用,还可作为稻瘟病害绿色防治的新方法,为植物源诱导剂的深入研究提供参考。

## 1 材料与方 法

### 1.1 试验材料

供试水稻品种:吉粳88。

供试中草药:前胡、侧柏叶、大青叶、陈皮、艾蒿、金银花、银杏、细辛、百部、小茴香、半夏、板蓝根和芦荟,供试13种中草药购于吉林省内中草药店。

对照药剂:8%好米得颗粒剂,由日本明治制果株式会社生产。

稻瘟病菌菌株由吉林省农业科学院植物保护研究所从吉粳88感病稻株采集并保存。

本次试验分别在吉林省农业科学院植物保护研究所温室和水稻试验田进行。

### 1.2 试验方法

#### 1.2.1 中草药水提液制备

前胡等13种中草药各10g分别放至1L水中浸泡2h,常压熬制30min静置10min后,加入无菌水定容至1L,此时水提液为中草药质量浓度为 $10^4$ mg/L,置于冰箱中备用。

#### 1.2.2 前胡不同浓度水提液浸种和喷雾的最佳配比筛选试验

参考李莉等<sup>[14]</sup>的试验方法,按 $L_{16}(2^4)$ 设计2因素、4水平正交试验,采用正交设计筛选最佳浓度配比。各因素水平详见表1。

表1 正交试验因素水平表 mg/L

因素	水平	
	A. 浸种	B. 喷雾
1	5 000	5 000
2	2 500	2 500
3	1 000	1 000
4	0	0

#### 1.2.2.1 浸种方法

用上述3种浓度的前胡水提液分别浸泡供试水稻种子48h,再用清水洗净后,继续浸种催芽,选取萌发势一致的种子播种。

#### 1.2.2.2 喷雾方法

将供试水稻品种盆栽播种,常规管理,每处理设3次重复。待稻苗长至3叶期时,用上述3种浓度的前胡水提液喷施于水稻叶面上。连续喷施3d,3d后用供试菌株喷雾接种,接种7d后调查。

#### 1.2.3 前胡与其他中草药水提液混剂苗期喷施试验

将供试水稻品种盆栽播种,常规管理,设清水对照(CK),每个处理3次重复。待稻苗长至3叶期时,采用上一步试验筛选出的最佳喷雾浓度的前胡水提液与其他12种中草药水提液1:1混合均匀后,喷施于水稻叶面上,连续喷施3d。施药3d后用供试菌株喷雾接种,接种7d后调查。

#### 1.2.4 接种菌株的浓度

水稻幼苗用中草药水提液诱导处理3d后,用空压机连接喷头喷雾器用菌株的分生孢子悬浮液接种,接种菌株分生孢子浓度为 $2 \times 10^5$ 个/mL,接种后进行保温保湿管理。

#### 1.2.5 诱导效果较好的3种中草药水提液混剂田间喷施试验

试验共设6个处理,每处理设3次重复,共计18个小区,每个小区占地面积 $20 \text{ m}^2$ ,随机区组排列。生长期不施用防治稻瘟病药剂,其他管理按常规进行。实施田间自然诱发接种。选择苗期诱导效果较好的3种混剂:前胡+陈皮、前胡+艾蒿、前胡+金银花进行田间喷施试验,设前胡水提液、清水(CK)和8%好米得对照。中草药采用质量浓度 $5\,000 \text{ mg/L}$ 水提液,混剂按1:1混合,在水稻孕穗初期时进行叶面喷雾处理,8%好米得颗粒剂用量为 $9 \text{ kg/hm}^2$ ,均匀撒施于田间<sup>[12]</sup>。施药后7d调查第1次,之后每隔7d调查一次,共调查6次。

#### 1.2.6 数据计算方法

$$\text{病情指数} = \frac{\sum (\text{各级病株数} \times \text{相对级数值})}{\text{调查总株数} \times \text{最高级数值}} \times 100$$

$$\text{诱导(防治)效果} = \frac{\text{对照病指} - \text{处理病指}}{\text{对照病指}} \times 100\%$$

## 2 结果与分析

### 2.1 前胡不同诱导方式对水稻抗瘟性的影响

根据表2中K值和R值可知,各因素对水稻稻瘟病抗性的影响为 $A+B>B>A$ ,即前胡水提液浸种+喷雾组合的诱导效果要好于单喷雾和单浸种,而单喷雾的诱导效果整体略好于单浸种的处理方式。浸种浓度以 $A_2$ 为佳(图1),喷雾浓度以 $B_1$ 为佳(图2),浸种+喷雾的组合中诱导效果最好的为 $A_2B_1$ ,即先采用质量浓度 $2\,500 \text{ mg/L}$ 的前胡水提液浸种后再用质量浓度 $5\,000 \text{ mg/L}$ 前胡水提液喷雾的方式诱导效果最好。

### 2.2 前胡与中草药水提液混剂对水稻苗期抗瘟性的诱导效果

前胡与12种中草药水提液(浓度 $5\,000 \text{ mg/L}$ )

表2 前胡水提液浸种和喷雾不同浓度组合正交试验结果分析表

处理	正交试验设计		病情指数	防效/%
	A	B		
1	1	1	13.25	45.04
2	1	2	14.34	40.52
3	1	3	13.48	44.09
4	1	4	14.56	39.61
5	2	1	12.74	47.16
6	2	2	13.95	42.14
7	2	3	12.65	47.53
8	2	4	14.26	40.85
9	3	1	13.58	43.67
10	3	2	14.59	39.49
11	3	3	13.8	42.76
12	3	4	14.72	38.95
13	4	1	13.65	43.38
14	4	2	14.45	40.07
15	4	3	14.18	41.19
16	4	4	24.11	
K <sub>1</sub>	169.26	179.25		
K <sub>2</sub>	177.68	162.22		T=636.45
K <sub>3</sub>	164.87	175.57		
K <sub>4</sub>	124.64	119.41		
k <sub>1</sub>	42.32	44.81		
k <sub>2</sub>	44.42	40.56		
k <sub>3</sub>	41.22	43.89		
k <sub>4</sub>	31.16	29.85		
R	13.26	14.96		

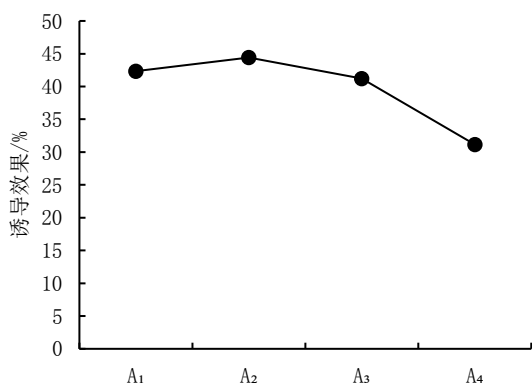


图1 A因素对水稻抗瘟性的影响

混合喷施效果见表3。有9种中草药与前胡混剂和前胡相比诱导效果有不同程度的提高,有3种中草药与前胡混剂和前胡相比诱导效果下降。诱导效果最好的中草药混剂是前胡+陈皮,防效为48.03%;其次是前胡+艾蒿、前胡+金银花,防效分别为46.66%、45.79%。

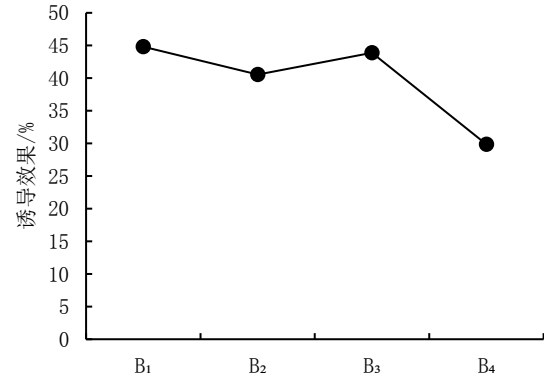


图2 B因素对水稻抗瘟性的影响

表3 前胡与中草药水提液混剂对水稻稻瘟病抗性的诱导效果

处理	中草药名称	病情指数	防效/%
1	前胡+陈皮	12.53	48.03
2	前胡+艾蒿	12.86	46.66
3	前胡+金银花	13.07	45.79
4	前胡+侧柏叶	13.29	44.88
5	前胡+大青叶	13.78	42.85
6	前胡+板蓝根	13.95	42.14
7	前胡+银杏	14.15	41.31
8	前胡+百部	14.34	40.52
9	前胡+细辛	14.54	39.69
10	前胡+小茴香	14.63	39.32
11	前胡+半夏	14.87	38.32
12	前胡+芦荟	14.99	37.83
13	前胡	14.57	39.57
CK	清水对照	24.11	-

### 2.3 诱导效果较好的3种中草药水提液混剂田间诱导水稻抗瘟性效果

试验期间各药剂处理区的水稻抽穗和谷粒发育良好,未发现供试药剂对水稻生长和有益生物产生不良影响。从表4可知,3种中草药混剂防效高于前胡单独喷施,施药后7 d、14 d、21 d、28 d、35 d、42 d防效逐渐降低。防效最好的混剂为前胡+陈皮,防效最高可达54.30%,在喷施35 d时防效为39.00%,仍有较好的防效。被称为“植物抗性反应诱导剂”的8%好米得最高防效为63.54%,前胡+陈皮防效虽然低于好米得,但药效持久性与8%好米得相当。

## 3 结论与讨论

前胡水提液浸种+喷雾组合的诱导效果要好于单浸种和单喷雾,最佳组合浓度为:先使用浓度2 500 mg/L的水提液浸种、再使用浓度5 000 mg/L的水提液喷雾。陈皮、艾蒿、金银花、侧柏

表4 3种中草药水提液混剂田间喷施对水稻抗瘟性的诱导效果

处理	7 d		14 d		21 d		28 d		35 d		42 d	
	病情指数	防效/%	病情指数	防效/%	病情指数	防效/%	病情指数	防效/%	病情指数	防效/%	病情指数	防效/%
前胡+陈皮	11.68	54.30	18.13	51.61	30.33	46.63	36.71	42.93	41.81	39.00	56.31	32.36
前胡+艾蒿	11.94	53.29	18.94	49.45	30.85	45.72	37.14	42.26	42.93	37.37	60.93	26.81
前胡+金银花	12.43	51.37	19.51	47.93	32.54	42.74	39.23	39.01	44.11	35.64	59.51	28.52
前胡	13.07	48.87	21.12	43.63	34.27	39.70	42.85	33.38	46.48	32.19	63.48	23.75
好米得	9.32	63.54	14.84	60.39	25.62	54.92	31.46	51.09	35.76	47.83	50.76	39.03
CK	25.56	-	37.47	-	56.83	-	64.32	-	68.54	-	83.25	-

叶、大青叶、板蓝根、银杏、百部、细辛9种中草药与前胡水提液混剂苗期喷施的诱导效果与前胡水提液单独喷施相比有不同程度的提高,其中前胡与陈皮混剂诱导效果最好,为48.03%;小茴香、半夏、芦荟3种中草药和前胡水提液混剂的诱导效果与前胡水提液单独喷施相比有不同程度的下降;说明中草药与前胡互作产生协同或拮抗作用。中草药互作增效的利用在其他方面也有研究,如邢立刚等<sup>[15]</sup>筛选出最佳配比的复方中药的抑菌效果比单味中药效果要好。王雪梅等<sup>[16]</sup>的研究显示4种中草药提取液的复配液与单一中草药提取液相比,抑菌圈直径均有不同程度的提高。

可见,中草药可以诱导水稻对稻瘟病产生抗性,也不排除是中草药对稻瘟病菌有抑菌作用,如江茂生<sup>[17]</sup>的研究结果表明艾蒿提取物对水稻稻瘟病菌48 h的抑制率为28.2%。田间试验中中草药水提液混剂施药后7 d、14 d、21 d、28 d、35 d、42 d防效逐渐降低,但降低幅度和8%好米得差别不大;防效最好的为前胡+陈皮,虽然防效低于8%好米得,但防效持久性与好米得相当,药效可持续35 d左右。且用中草药诱导水稻产生抗瘟性来防治稻瘟病,用药成本远远低于好米得,可减少农药使用量,降低水稻生产成本,缓解因使用化学药剂带来的环境污染、粮食安全等问题。在后续研究中,可利用不同中草药间的协同作用,采用两种或几种中草药复配,或研究复方中草药和农药的复配比例,开发出高效、安全、低成本和稳定的植物诱导剂,作为可广泛应用于农业生产的新型生态农药。

#### 参考文献:

- [1] 刘冰,陈枫,刘金亮,等.水稻稻瘟病生防菌筛选、鉴定及作用机制初探[J].东北农业科学,2023,48(3):52-57.  
[2] 朱峰,王继春,田成丽,等.8种杀菌剂对水稻稻瘟病菌的

室内毒力测定及苗期防治效果[J].东北农业科学,2023,48(5):81-83,101.

- [3] 安俊霞,张正坤,李晓光,等.公主岭霉素对水稻稻瘟病田间防治效果[J].安徽农业科学,2018,46(34):130-134.  
[4] 马军韬,张国民,张丽艳,等.水直播条件下黑龙江省稻瘟病及纹枯病药剂防控技术研究[J].东北农业科学,2023,48(2):90-94.  
[5] 李莉,孙玲,张金花,等.基于稻瘟病菌小种变化的吉林省主要粳稻品种抗性评价及利用价值分析[J].中国农业科学,2023,56(22):4441-4452.  
[6] 李莉,刘晓梅,姜兆远,等.2015-2019年吉林省水稻区试品种(系)稻瘟病抗性鉴定与评价[J].东北农业科学,2020,45(5):43-46.  
[7] 马军韬,张国民,王永力,等.黑龙江省半干旱区水稻稻瘟病及纹枯病药肥统防技术[J].东北农业科学,2022,47(6):70-75.  
[8] 李莉,郭晓丽,刘振蛟,等. $\beta$ -氨基丁酸诱导水稻稻瘟病抗性效果的比较试验[J].吉林农业科学,2009,34(2):34-35,55.  
[9] 李莉,郭晓丽,刘晓梅,等. $\beta$ -氨基丁酸与烯丙苯噻唑诱导水稻稻瘟病抗性研究初报[J].吉林农业科学,2008,33(1):36-37,46.  
[10] 郭腊梅,柏连阳,金晨钟,等.诱导水稻抗稻瘟病的前胡诱抗剂应用技术研究初探[J].生物灾害科学,2012,35(3):320-322.  
[11] 于广威,柏连阳,罗坤.20%前胡微粉水悬浮剂配方筛选及其对稻瘟病的防治研究[J].湖南农业科学,2014(24):40-43.  
[12] 陈桂华,唐文邦,张志飞,等.前胡诱导水稻抗稻瘟病的活性及其有效成分[J].中国农业科学,2010,43(9):1807-1814.  
[13] 郭建荣,罗宽.水稻品种抗瘟性诱导效果研究[J].湖南农业科学,1994,20(1):66-70.  
[14] 李莉,刘晓梅,姜兆远,等.三种药剂复配剂对诱导水稻稻瘟病抗性的影响[J].吉林农业科学,2015,40(3):59-61.  
[15] 邢立刚,邹峰,梁静,等.中草药复配农药对茎瘤芥黑斑病菌的抑制效果[J].南方农业,2022,16(17):90-93,97.  
[16] 王雪梅,毛羽扬.9种中草药保鲜剂的抑菌作用研究[J].美食研究,2015(2):49-51.  
[17] 江茂生.艾蒿(*Artemisia argyi*)提取物对植物病原菌的抑制活性研究[D].福州:福建农林大学,2007.

(责任编辑:王 昱)