

龙舌兰麻种质资源抗斑马纹病鉴定研究

陈河龙¹, 郭朝铭¹, 刘巧莲¹, 高建明¹, 张世清¹, 郑金龙¹, 易克贤^{1,2}

(¹中国热带农业科学院热带生物技术研究所/农业部热带作物生物技术重点开放实验室, 海南海口 571101;

²中国热带农业科学院环境与植物保护研究所, 海南儋州 571737)

摘要:通过分离培养斑马纹病病原菌, 人工接种鉴定不同龙舌兰麻种质的抗斑马纹病的特性。结果表明, 番麻、东 368、墨引 6、墨引 12、墨引 7、墨引 5、假 7、马盖麻、东 109、金边孤叶龙舌和兰墨引 4 号 11 份种质为高抗种质, 病斑扩展速度和病情严重程度可作为龙舌兰麻抗病性快速鉴定技术手段。

关键词:龙舌兰麻; 种质资源; 抗性; 斑马纹病

Identification of Resistance to *Phytophthora parasitica* var. *nicotianae* in Agave Germplasm

CHEN He-long¹, GUO Chao-ming¹, LIU Qiao-lian¹, GAO Jian-ming¹,

ZHANG Shi-qing¹, ZHENG Jin-long¹, YI Ke-xian^{1,2}

(¹ Key Laboratory of Tropical Crop Biotechnology, Ministry of Agriculture/ Institute of Tropical Bioscience and Biotechnology, CATAS, Haikou Hainan 571101; ² Institute of Environment and Plant Protection, CATAS, Danzhou Hainan 571737)

Abstract: The pathogens of *Phytophthora parasitica* var. *nicotianae* from sisal was successfully isolated by pure-culture. Then 38 agave accessions were analyzed to evaluate their resistance to *Phytophthora parasitica* var. *nicotianae* through artificial inoculation. The results showed that the accessions with high resistance were *A. americana*, *A. hybrid* D. h. No. 368, Moyin No. 6, Moyin No. 12, Moyin No. 7, Moyin No. 5, Jia No. 7, *A. cantala* Roxb., *A. Potalorum* Var. a. h Dongfang hong No. 109, *A. attenuata* var. and Moyin No. 4. And disease severity and the speed of disease spot development can be used as indexes for rapid resistance identification of agave.

Key words: Agave; Germplasm; Resistance; *Phytophthora parasitica* var. *nicotianae*

龙舌兰麻, 种类繁多, 生境千差万别, 形状各异, 主要有剑麻、灰叶剑麻、马盖麻、假菠萝麻、番麻等, 是热带地区重要的叶纤维作物; 纤维硬长, 质地优良, 为重要的工业用料; 用途多种多样, 主要从麻渣汁液中提取蛋白酶和海柯吉宁、替柯吉宁等药用物质, 纤维加工高级纸张, 麻渣作喂猪饲料和肥料, 作为绿化植物等, 综合利用前景十分广阔。

我国龙舌兰麻总面积约 3 万 hm², 总产纤维

6 万 t, 主要分布在广东、广西、海南、云南、福建等地区。目前, 龙舌兰麻当家品种为 H. 11648 (*Agave hybrid* NO. 11648), 此品种高产但易感斑马纹病。斑马纹病主要由烟草疫霉菌 (*Phytophthora parasitica* var. *nicotianae*) 引起, 在高温多雨季节容易发生病害流行, 是一种毁灭性的传染性病害, 使生产蒙受巨大的损失^[1]。有关种质资源抗性方面的研究, 已有许多报道, 如小麦^[2]、玉米^[3]、野生鸭茅^[4]、茶树^[5]、板栗^[6]、水稻^[7]、菜豆^[8]、西瓜^[9]和枸杞^[10]等, 而龙

收稿日期: 2010-08-30 修回日期: 2010-11-22

基金项目: 国家科技支撑计划(2007BAD48B06-05); 中央级公益性科研院所基本科研业务专项(LTBBZX1051); “948”项目(2010-Z6); 海南省自然科学基金(80510); 国家麻类现代农业产业技术体系建设专项(nycytx-19)

作者简介: 陈河龙, 助理研究员, 主要从事剑麻种质资源工作。E-mail: chenhelong951@126.com

通讯作者: 易克贤, 研究员, 博士生导师, 研究方向为抗病育种。E-mail: yikexian@21.cn.com

舌兰麻则鲜见报道。本研究通过分离培养剑麻斑马纹病原菌,人工接种鉴定不同的龙舌兰种质资源抗病性,用病斑扩展速度和病情严重度来鉴定其抗病性,评价不同种质的抗性差异,为培育剑麻抗病高产品种提供科学依据,对促进产业持续发展具有重要意义。

表 1 试验所用材料

Table 1 Agave accessions in the study

编号 Number	种质 Accessions	学名 Scientific name	产地 Origin	资源类型 Type
1	弧叶龙舌兰	<i>A. attenuata</i>	中美洲	野生种
2	金边弧叶龙舌兰	<i>A. attenuata</i> var.	中美洲	野生种
3	假菠萝麻	<i>A. angustifolia</i> Hew	墨西哥	野生种
4	银边假菠萝麻	<i>A. angustifolia</i> Haw. var. <i>marginata</i> Frel.	墨西哥	野生种
5	多叶普通剑麻	<i>A. sisalana</i> Perrine var. <i>Yuexi</i>	中国	选育品种
6	东 2 号	<i>A. hybrid</i> No. 487	东非洲	选育品种
7	番麻	<i>A. americana</i> . L	中美洲	野生种
8	灰叶剑麻	<i>A. fourcroydes</i> Lem.	墨西哥	野生种
9	H. 11648	<i>A. hybrid</i> No. 11648	东非洲	选育品种
10	桂幅 4 号	<i>A. hybrid</i> No. 11648 radation <i>Guang xi</i> No. 4	中国	选育品种
11	假 7	不详	不详	不详
12	南亚 1 号	<i>A. hybrid</i> nanyaNO. 1	中国	选育品种
13	南亚 2 号	<i>A. hybrid</i> nanyaNO. 2	中国	选育品种
14	蓝剑麻	<i>A. amaniensis</i>	东非洲	野生种
15	粤西 114	<i>A. hybrid</i> <i>Yuexi</i> No. 114	中国	选育品种
16	普通剑麻	<i>A. sisalana</i> Perrine	中美洲	野生种
17	粤西 75 号	<i>A. hybrid</i> <i>Yuexi</i> No. 75	中国	选育品种
18	马盖麻	<i>A. cantala</i> Roxb.	东印度	野生种
19	东 16	<i>A. hybrid</i> <i>Dongfang hong</i> No. 16	中国	选育品种
20	广西 76416	<i>A. hybrid</i> 76416	中国	选育品种
21	东 368	<i>A. hybrid</i> D. h. No. 368	中国	选育品种
22	粤西 117	<i>A. hybrid</i> <i>Yuexi</i> No. 117	中国	选育品种
23	东 292	不详	中国	选育品种
24	东 74	<i>A. Potalorum</i> var. <i>a. h</i> <i>Dongfanghong</i> No. 74	中国	选育品种
25	东 109	<i>A. Potalorum</i> var. <i>a. h</i> <i>Dongfang hong</i> No. 109	中国	选育品种
26	雷神	<i>A. potatorum</i> Zucc. var. <i>verschaffeltii</i> Bgr.	墨西哥	地方品种
27	金边番麻	<i>A. americana</i> var. <i>marginata</i> Frel	中美洲	野生种
28	金边东 1 号	不详	中国	选育品种
29	墨引 1	不详	墨西哥	不详
30	墨引 2	不详	墨西哥	不详
31	墨引 4	不详	墨西哥	不详
32	墨引 5	不详	墨西哥	不详
33	墨引 6	不详	墨西哥	不详
34	墨引 7	不详	墨西哥	不详
35	墨引 8	不详	墨西哥	不详
36	墨引 10	不详	墨西哥	不详
37	墨引 11	不详	墨西哥	不详
38	墨引 12	不详	墨西哥	不详

1 材料与方法

1.1 材料

供试材料(表 1)采用健康的具 5~8 片叶的剑麻植株幼苗,取自中国热带农业科学院南亚热带作物研究所剑麻种质资源圃。其中 H. 11648 为对照品种。

1.2 方法

1.2.1 病原的分离纯化培养 将采集的剑麻病叶或茎用洗衣粉洗净后,用面巾纸吸干多余水分,置超净工作台上,于病健交界处切取 4~5mm 见方的小块病组织,每个样品取 5~6 片,用 5% 的漂白粉溶

液表面消毒 5min 或用 1% 的升汞溶液表面消毒 1min,灭菌水冲洗 3 次置于 PDA 培养基^[1]平板上于 28℃ 下培养,待长出菌落(直径 20mm)后镜检菌丝体,属疫霉菌的挑取菌落边缘菌丝块编号保存于 V8 (PDA)试管斜面上培养待鉴定。

将组织分离培养得到的各菌株分别从斜面移接到 PDA 平板上培养 7~10d, 从菌落边缘挑取菌丝块放置于另一个 PDA 平板上再次培养 7~10d, 重复 3 次, 以获取纯菌株。

1.2.2 抗病性鉴定 采用具 5~8 片叶的健康剑麻植株幼苗, 每个供试种质取 5 株小麻苗, 每株麻苗选取 3 片叶进行接种, 同时另取 1 片叶设立人为伤对照。首先用针头将接种点轻轻刺破表皮, 然后将适宜的培养基上培养 5d 分离纯化的病原菌, 在菌落边缘打成直径 0.6cm 的菌饼, 反贴到植株的受伤部位, 每片叶 1 个接种点, 每接种点 1 个菌饼。将麻苗置于室温、裹有湿纱布的瓶子中保湿培养, 观察发病情况。

病情调查方法及标准: (1) 病斑扩展速度。从接种开始, 每隔 8h 测验 1 次病斑的扩展直径, 直到 72h 为止。一周后作第 10 次观察。(2) 病情严重度。接种 15d 后, 按 0~5 级分级法对叶片发病情况进行分级评定。(3) 标准。0 级 = 无可见病斑; 1 级 = 1%~20% 叶片面积为病斑; 2 级 = 21%~40% 叶片面积为病斑; 3 级 = 41%~60% 叶片面积为有病斑; 4 级 = 61%~80% 叶片面积为病斑; 5 级 \geq 80% 叶片面积为病斑。

1.3 数据统计与分析

用 DPS 软件统计分析差异显著性, 并进行聚类。

2 结果与分析

2.1 病原菌的形态特征

接种所用病原菌采自广东省湛江农垦剑麻集团农科所试验基地, 其寄主为 H. 11648。经过组织分离培养、纯化、鉴定等操作, 最后得到纯化菌株, 用于植物材料的接种鉴定。

斑马纹病病原菌菌落均匀, 气生菌丝茂盛, 边缘明显。菌丝形态简单, 有少量球形或角形菌丝膨大体, 菌丝膨大体上有放射状菌丝, 孢子囊常为球形和宽卵形, 顶生, 具明显乳突(图 1、图 2)。

2.2 病斑扩展速度差异显著性测验

用第 8~10 次病斑扩展速度观察值进行多重比较(表 2)。由表 2 和各次观察结果可以得出, 番麻、东 368、墨引 5、墨引 6、墨引 7 和墨引 12 这 6 种种质的接种点没有出现病斑, 表现了极强的抗病性, 其病斑扩展直径与假 7、墨引 4 和金边弧叶龙舌兰这 3 种种质的病斑扩展直径差异不显著, 与东 109 和东 292 等种质的病斑扩展直径有显著差异, 与马盖麻和东 2 等种质的病斑扩展直径差异极显著; 雷神、

万方数据

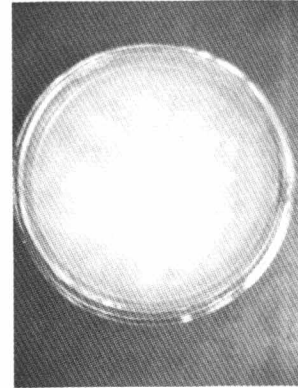


图 1 烟草疫霉菌菌落培养特征

Fig. 1 Colony of *Phytophthora nicotianae*

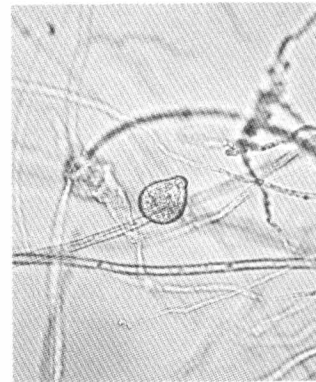


图 2 烟草疫霉菌菌丝体和孢子囊显微特征(400 X)

Fig. 2 Mycelia and sporangia of *Phytophthora nicotianae* (400X)

H. 11648、东 16、粤西 75 号、广西 76416、多叶普通剑麻 6 种种质的病斑扩展速度迅速, 表现高度感病, 其病斑扩展直径与金边番麻、墨引 8 等 7 种种质的病斑扩展直径差异不显著, 与假菠萝麻、普通剑麻等种质的病斑扩展直径差异显著, 与银边假菠萝麻、墨引 10 等种质病斑扩展直径差异极显著。

2.3 病情严重度差异显著性测验与系统聚类分析

2.3.1 不同种质病情严重度差异显著性测验 从表 3 可以看出, 番麻没有出现病情, 表现出了高度的抗病性, 其病情严重程度与东 368、墨引 7、南亚 1 号等 11 种种质的病情严重程度无显著差异, 与东 2 等种质的病情严重程度具有显著性差异, 与墨引 1、银边假菠萝麻等种质的病情严重程度具有极显著差异; 雷神、墨引 8、多叶普通剑麻和普通剑麻等 4 种种质的病情严重, 表现出了高度的感病性, 其病情严重程度与东 16、粤西 117、墨引 10、粤西 75 号、墨引 11 等 9 种种质的病情严重程度差异不显著, 与东 74、粤西 114 和灰叶剑麻等种质的病情严重程度差异显著, 与墨引 2、广西 76416 等种质的病情严重程度差异极显著。

表 2 不同种质病斑扩展直径的差异显著性(LSD法)

Table 2 Difference significance of disease spot development diameter in accessions(LSD)

种质名称 Accession	均值 Average	5%显著水平 5% significant level	1%极显著水平 1% significant level	种质名称 Accession	均值 Average	5%显著水平 5% significant level	1%极显著水平 1% significant level
H. 11648(CK)	11.40	a	A	墨引 10	5.25	ghij	FGHIJK
雷神	10.20	ab	AB	南亚 1 号	5.18	ghij	FGHIJK
东 16	10.13	ab	AB	粤西 117	5.15	ghij	FGHIJK
粤西 75 号	9.60	ab	ABC	墨引 1	5.05	ghij	FGHIJK
广西 76416	9.18	abc	ABCD	东 2	4.57	hijk	GHJK
多叶普通剑麻	9.00	abc	ABCDE	马盖麻	3.72	ijkl	HIJK
金边番麻	8.48	bcd	ABCDEF	弧叶龙舌兰	3.63	ijkl	HIJKL
蓝剑麻	8.43	bcd	ABCDEF	桂幅 4 号	3.63	ijkl	HIJKL
粤西 114	8.03	bcde	ABCDEFG	东 292	3.17	jkl	HIJKL
灰叶剑麻	7.87	bcdef	ABCDEFG	东 109	3.02	jkl	IJKL
墨引 11	7.73	bcdefg	BCDEFG	假 7	2.15	klm	JKL
南亚 2 号	7.70	bcdefg	BCDEFG	墨引 4	2.05	klm	JKL
墨引 8	6.68	cdefgh	BCDEFGH	金边弧叶龙舌兰	1.63	lm	KL
假菠萝麻	6.22	defghi	CDEFGHI	墨引 5	0	m	L
普通剑麻	6.16	defghi	CDEFGHI	墨引 6	0	m	L
墨引 2	5.53	efghij	DEFGHIJ	墨引 7	0	m	L
金边东 1 号	5.38	efghij	EFGHIJ	墨引 12	0	m	L
东 74	5.38	efghij	EFGHIJ	番麻	0	m	L
银边假菠萝麻	5.32	efghij	FGHIJ	东 368	0	m	L

表 3 不同种质病情严重程度的差异显著性(新复极差法)

Table 3 Difference significance of disease severity in accessions(Duncan's)

种质名称 Accession	均值 Average	5%显著水平 5% significant level	1%极显著水平 1% significant level	种质名称 Accession	均值 Average	5%显著水平 5% significant level	1%极显著水平 1% significant level
雷神	5.00	a	A	金边东 1 号	2.92	defgh	DEFGHI
墨引 8	5.00	a	A	东 292	2.67	efghi	EFGHIJ
多叶普通剑麻	5.00	a	A	弧叶龙舌兰	2.50	ghij	FGHIJ
普通剑麻	5.00	a	A	银边假菠萝麻	2.00	ghijk	CHIJK
东 16	4.84	ab	AB	墨引 1	1.92	hijk	GHJKL
金边番麻	4.75	ab	ABC	假菠萝麻	1.50	ijkl	HIJKLM
H. 11648(CK)	4.67	ab	ABCD	东 2	1.50	ijkl	HIJKLM
南亚 2 号	4.58	ab	ABCD	南亚 1 号	1.25	jklm	IJKLM
粤西 117	4.34	abc	ABCDE	金边弧叶龙舌兰	1.00	klm	JKLM
墨引 10	4.17	abcd	ABCDEF	墨引 4	1.00	klm	JKLM
粤西 75 号	3.92	abcde	ABCDEF	东 109	0.75	klm	KLM
桂幅 4 号	3.75	abcdef	ABCDEF	马盖麻	0.58	lm	KLM
墨引 11	3.75	abcdef	ABCDEF	墨引 7	0.33	lm	KLM
东 74	3.58	bedef	ABCDEFG	假 7	0.33	lm	KLM
粤西 114	3.25	cdefg	ABCDEFG	墨引 12	0.25	lm	LM
灰叶剑麻	3.17	cdefgh	BCDEFGH	墨引 5	0.25	lm	LM
广西 76416	3.08	cdefgh	CDEFGH	墨引 6	0.17	lm	M
墨引 2	3.00	cdefgh	CDEFGH	东 368	0.08	m	M
蓝剑麻	3.00	cdefgh	CDEFGH	番麻	0	m	M

2.3.2 不同种质病情严重度聚类分析 根据不同种质的病情严重程度用最长距离法进行聚类分析(图 3),结合观察情况结果,分成 5 大类型:

万方数据

第 I 类包括有多叶普通剑麻、普通剑麻、雷神、墨引 8、东 16、南亚 2 号、金边番麻、H. 11648、粤西 117 等 9 种种质,表现高度感病性,其病情严重度值

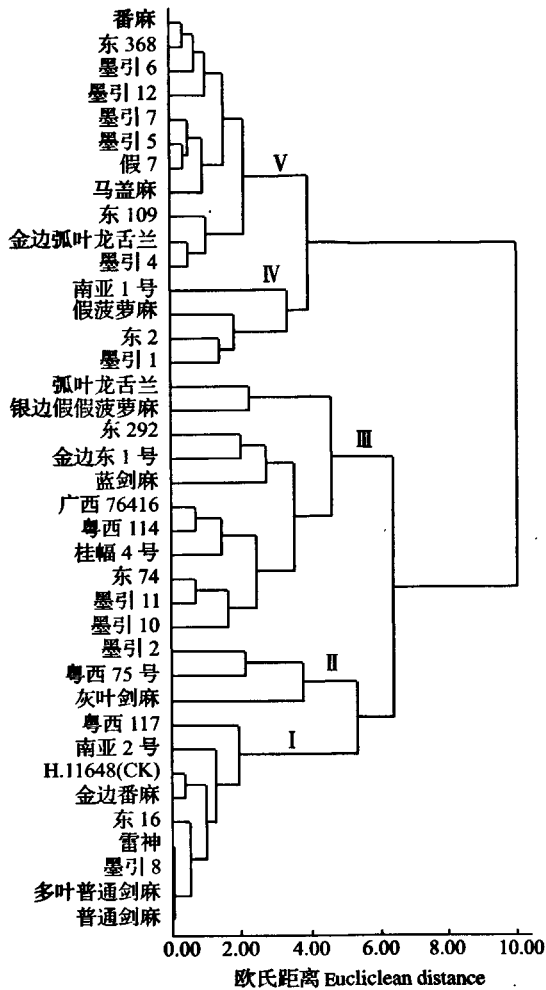


图3 病情鉴定结果聚类图

Fig. 3 Dendrogram of agave based on result of disease severity

都在4.00以上。

第Ⅱ类包括有灰叶剑麻、墨引2和粤西75这3种种质,其感病严重度值为3.00~3.92,属感病型。

第Ⅲ类包括有弧叶龙舌兰、银边假菠萝麻、东292、金边东1号、蓝剑麻、广西76416、粤西114、桂幅4号、东74、墨引10和墨引11这11种种质,其病情严重度值为2.50~4.17,属中感型。

第Ⅳ类包括有假菠萝麻、墨引1、东2和南亚热带4种种质,病情严重度值为1.00~2.00,属中抗型。

第Ⅴ类包括有番麻、东368、墨引6、墨引12、墨引7、墨引5、东109、金边弧叶龙舌兰等11种种质,其病情严重度值为0~1.00,属高抗型。

3 讨论

本研究结果表明,病斑扩展速度和病情严重度两项调查指标均能客观准确地反映剑麻的抗病性,鉴定结果高度吻合。因此两个指标可作为剑麻抗病

万方数据

性快速鉴定技术手段,从而省时省工,有别于以往的田间自然诱发鉴定和田间人工接种鉴定^[11-12]。此外,由于龙舌兰麻叶面光滑并具蜡质,本试验为此采用了定量菌斑反贴法进行接种,提高了病原菌的附着力,保证了接种效果。

在高抗和中抗两组中,有抗病的品种或种质如南亚热带1号、东109等,鉴定结果与以往的鉴定结果一致^[13-16];但同时本研究也发现有些种质,在以往的抗病性鉴定评价中相对比较抗病,而在本次鉴定中表现感病,如表现高感的有H.11648、南亚热带2号、粤西117等,表现一般感病的有粤西114、广西76416等。这可能跟不同的抗病鉴定方法有关,也可能是这些品种在生产上应用多年后其抗病性逐渐丧失造成,是什么原因致使其抗病性丧失,是品性退化、或是病原变异?具体原因有待进一步探究。


筛选出11份高抗型的种质,表现了高度的抗病性,尤其是番麻表现出对斑马纹病的免疫能力。这为培育抗斑马纹病剑麻新品种提供了丰富的育种材料,为进一步培育剑麻抗病高产品种奠定基础,对促进剑麻育种和产业健康持续发展具有重要意义。

参考文献

- [1] 郑金龙,刘巧莲,陈鸿,等. 剑麻斑马纹病原菌生物学特性初步研究[J]. 热带农业科学,2008,28(6):15-18
- [2] 任丽娟,陈佩度,陈怀谷,等. 小麦抗纹枯病种质资源筛选[J]. 植物遗传资源学报,2010,11(1):108-111
- [3] 程伟东,李石初,覃兰秋,等. 广西玉米种质资源对纹枯病的抗性鉴定[J]. 植物遗传资源学报,2009,10(4):566-571
- [4] 曾兵,兰英,伍莲. 中国野生鸭茅种质资源锈病抗性研究[J]. 植物遗传资源学报,2010,11(3):278-283
- [5] 冉隆琦,玉香甩,曾莉,等. 茶树品种对茶饼病的抗性研究[J]. 云南农业大学学报,2008,23(2):250-252
- [6] 秦岭,高遐红,程继鸿,等. 中国板栗品种对疫病的抗病性评价[J]. 果树学报,2002,19(1):39-42
- [7] 孙祥良,王华弟,曹奎荣,等. 不同水稻品种条纹叶枯病抗性筛选[J]. 中国稻米,2007(5):13-14
- [8] 王坤,王晓鸣,朱振东,等. 菜豆炭疽菌生理小种鉴定及普通菜豆种质的抗性评价[J]. 植物遗传资源学报,2008,9(2):168-172
- [9] 宋荣浩,杨红娟,马坤,等. 西瓜品种资源的蔓枯病抗性鉴定与评价[J]. 植物遗传资源学报,2007,8(1):72-75
- [10] 李云翔,石志刚,张丽蓉,等. 6个枸杞品种对炭疽病抗性研究[J]. 林业实用技术,2007(8):29-31
- [11] 卢文标,李道和. H.11648 麻茎腐病的防治研究[J]. 热带作物学报,1994,15(2):71-79
- [12] 周少霞,晏卫红. 广西 H.11648 麻茎腐病研究[J]. 广西热作科技,1997(3):9-15
- [13] 谢恩高. 剑麻种质改良与育种[J]. 中国麻作,1996,18(1):11-13
- [14] 谢恩高,王东桃,周文钊. 剑麻抗病高产新品种的选育及其探讨[J]. 中国麻作,1996,18(2):14-17
- [15] 周文钊,谢恩高. 剑麻杂交育种 F₂ 代选育初报[J]. 中国麻作,1999,21(3):16-18
- [16] 陈叶海. 剑麻杂交种东-109 号的选育初报[J]. 广西热作科技,1999,70(1):36-38

作者: [陈河龙](#), [郭朝铭](#), [刘巧莲](#), [高建明](#), [张世清](#), [郑金龙](#), [易克贤](#), [CHEN He-long](#), [GUO Chao-ming](#), [LIU Qiao-lian](#), [GAO Jian-ming](#), [ZHANG Shi-qing](#), [ZHENG Jin-long](#), [YI Ke-xian](#)

作者单位: [陈河龙, 郭朝铭, 刘巧莲, 高建明, 张世清, 郑金龙, CHEN He-long, GUO Chao-ming, LIU Qiao-lian, GAO Jian-ming, ZHANG Shi-qing, ZHENG Jin-long \(中国热带农业科学院热带生物技术研究所/农业部热带作物生物技术重点开放实验室, 海南海口, 571101\)](#), [易克贤, YI Ke-xian \(中国热带农业科学院热带生物技术研究所/农业部热带作物生物技术重点开放实验室, 海南海口571101; 中国热带农业科学院环境与植物保护研究所, 海南儋州571737\)](#)

刊名: [植物遗传资源学报](#) 

英文刊名: [Journal of Plant Genetic Resources](#)

年, 卷(期): 2011, 12(4)

参考文献(16条)

1. [陈叶海](#) [剑麻杂交种东-109号的选育初报](#) 1999(01)
2. [孙祥良](#); [王华弟](#); [曹奎荣](#) [不同水稻品种条纹叶枯病抗性筛选](#) 2007(05)
3. [秦岭](#); [高遐红](#); [程继鸿](#) [中国板栗品种对疫病的抗病性评价](#) 2002(01)
4. [冉隆珣](#); [玉香甩](#); [曾莉](#) [茶树品种对茶饼病的抗性研究](#) 2008(02)
5. [曾兵](#); [兰英](#); [伍莲](#) [中国野生鸭茅种质资源锈病抗性研究](#) 2010(03)
6. [程伟东](#); [李石初](#); [覃兰秋](#) [广西玉米种质资源对纹枯病的抗性鉴定](#) 2009(04)
7. [任丽娟](#); [陈佩度](#); [陈怀谷](#) [小麦抗纹枯病种质资源筛选](#) 2010(01)
8. [李云翔](#); [石志刚](#); [张丽蓉](#) [6个枸杞品种对炭疽病抗性研究](#) 2007(08)
9. [宋荣浩](#); [杨红娟](#); [马坤](#) [西瓜品种资源的蔓枯病抗性鉴定与评价](#) 2007(01)
10. [王坤](#); [王晓鸣](#); [朱振东](#) [菜豆炭疽菌生理小种鉴定及普通菜豆种质的抗性评价](#) 2008(02)
11. [周文钊](#); [谢恩高](#) [剑麻杂交育种F2代选育初报](#) 1999(03)
12. [谢恩高](#); [王东桃](#); [周文钊](#) [剑麻抗病高产新品种的选育及其探讨](#) 1996(02)
13. [周少霞](#); [晏卫红](#) [广西H, 11648麻茎腐病研究](#) 1997(03)
14. [卢文标](#); [李道和](#) [H, 11648麻茎腐病的防治研究](#) 1994(02)
15. [郑金龙](#); [刘巧莲](#); [陈鸿](#) [剑麻斑马纹病原菌生物学特性初步研究](#) 2008(06)
16. [谢恩高](#) [剑麻种质改良与育种](#) 1996(01)

引证文献(1条)

1. [高建明](#), [张世清](#), [陈河龙](#), [郑金龙](#), [刘巧莲](#), [易克贤](#) [剑麻抗病育种研究回顾与展望](#)[期刊论文]-[热带作物学报](#) 2011(10)

本文链接: http://d.g.wanfangdata.com.cn/Periodical_zwyczyxb201104010.aspx