

抗二化螟的水稻品种筛选*

秦文婧** 黄水金 黄建华 陈洪凡 陈琼 秦厚国***

(江西省农业科学院, 南昌 330200)

摘要 【目的】筛选抗二化螟 *Chilo suppressalis* 水稻品种资源, 明确其抗虫机理, 是农业防治的基础。【方法】采用室内人工接虫为害和大田自然受害相结合的方法, 鉴定了不同的水稻品种抗性; 同时通过目测不同水稻植株外部形态特征、在网罩内供试品种上接入成虫后 2 d 的产卵量、幼虫孵化后 2 d 观察稻株内二化螟的存活率, 探讨抗虫品种的抗虫机理。【结果】从 344 个水稻品种资源和当家品种中筛选出“碑田倒”和“银间杂糯”2 个抗虫品种, 以及“农飞”和“三香糯”等 65 个中抗品种, 进一步对鉴定出的 2 个抗虫品种和 65 个中抗品种进行大田验证, 发现符合率达 88.06%; 其中, 抗虫品种“碑田倒”和“银间杂糯”稻株叶舌、叶耳紧贴, 叶鞘紧包, 脉间距较窄, 其植株上的产卵量和幼虫存活率显著少于感虫品种“香稻”、“赣南早”、“三粒寸”、“赣优晚”及中抗品种“赛湖早”、“TKM6”。【结论】在籼稻、粳稻和糯稻中均可筛选出抗虫和中抗品种。其中, 糯稻中的抗虫品种和中抗品种较多, 占糯稻品种的 33.3%; 粳稻品种次之, 中抗品种占 20%, 籼稻品种较少, 为 18.83%。其抗虫机理主要是稻株外部形态特征不利于二化螟幼虫侵入、成虫产卵量少和幼虫生长发育不良、存活率低。**关键词** 水稻品种, 二化螟, 抗性鉴定

Resistance of rice varieties to the stripe stem borer *Chilo suppressalis*

QIN Wen-Jing** HUANG Shui-Jin HUANG Jian-Hua CHEN Hong-Fan
CHEN Qiong QIN Hou-Guo***

(Jiangxi Academy of Agricultural Sciences, Nanchang 330200, China)

Abstract [Objectives] The resistance levels and underlying mechanisms by which rice varieties resist attack by the stripe stem borer were investigated to provide the basis for rational utilization of rice varieties. [Methods] The resistance levels of rice varieties to *Chilo suppressalis* were evaluated following both artificial inoculation and natural infection with this pest. The resistance mechanism of resistant rice varieties to *C. suppressalis* were studied by surveying the external morphological characteristics of rice plants, egg numbers and larval survival rates of *C. suppressalis*. [Results] 2 resistant rice varieties and 65 moderately resistant rice varieties were selected from 344 rice varieties. Similarity of resistance of the above 67 rice varieties to *C. suppressalis* in the field and laboratory was 88.06%. Compared with susceptible rice varieties, the leaf ligule, auricle and leaf sheath of resistant rice varieties (Beitiantao and Yingjianzanuo) clung more tightly to the rice stem, the distance between leaf veins was narrower, and egg numbers and survival rates of *C. suppressalis* on resistant rice plant were lower. [Conclusion] Resistant and moderately resistant rice varieties were selected from indica type rice, japonica rice and glutinous rice. A relatively high proportion of resistant and moderately resistant rice varieties were glutinous rice varieties (33.3%), moderately resistant rice varieties accounted for 20% of japonica rice and 18.83% of indica type rice. The anti-insect mechanism of rice varieties included morphological features of rice plants that protect against the boring activity of *C. suppressalis*. Eggs numbers and larval survival rates of *C. suppressalis* on resistant rice plants were lower than on susceptible varieties.

Key words rice varieties, *Chilo suppressalis*, resistance identification

* 资助项目 Supported projects: 公益性行业(农业)科研专项(201303017)和江西省科技厅重点项目

**第一作者 First author, E-mail: qinwenjing033@163.com

***通讯作者 Corresponding author, E-mail: hgqin999@163.com

收稿日期 Received: 2014-01-06, 接受日期 Accepted: 2014-04-11

二化螟 *Chilo suppressalis* 是江西省水稻上的主要害虫之一, 该虫在一般年份中等偏重发生, 有的年份暴发成灾, 导致水稻损失十分严重。防治二化螟的措施较多, 如提早翻耕冬闲田、齐泥割稻、稻田养鸭、杀虫灯诱杀成虫等, 这些措施虽能减少二化螟的发生, 但控制效果有限。长期以来, 防治二化螟主要依赖化学农药, 由于农药长期大量施用, 导致环境污染加剧, 稻米农药残留超标, 害虫抗药性增强, 防治效果下降。生产实践证明, 种植抗性品种是防治作物害虫最安全、经济、有效的方法。

自 20 世纪 60 年代国际水稻所开展抗二化螟水稻品种筛选鉴定工作以来, 国际上先后已选育出 TKM-6、Bir-Co、IR40 等抗或中抗品种 (Pathak *et al.*, 1971)。随后, 我国也相继开展了水稻品种抗二化螟鉴定工作, 目前已鉴定出 B-辐 A、79122、武复粳、辽粳 294、T 优 207、丰优 416、金优 207、丰源优 299、辐优 838、T111、S46、镇稻 2 号、镇稻 88 等一批抗和中抗品种 (周祖铭, 1985; 顾正远等, 1989, 束兆林等, 2003, 徐红星等, 2006)。这些品种有些被育种部门用作抗源亲本进行抗性品种选育, 有的直接在生产上种植, 其中 T 优 207、丰优 416、金优 207、丰源优 299、辐优 838、T111、S46 等品种和组合在湖南省种植面积较大 (王金辉等, 2006), 对控制二化螟的发生为害起到了一定的作用。但由于国内对二化螟抗性品种鉴定工作起步较晚, 且抗二化螟鉴定耗时较长, 工作量大, 迄今为止, 国内仅有少数地方开展了此项工作, 尚有较多的抗性品种资源有待发掘和利用。

江西是水稻种植大省, 水稻品种资源丰富, 显然, 筛选出更多的抗源和抗性品种供生产或育种上使用, 意义重大。

1 材料与方 法

1.1 供试虫源

来自江西南昌莲塘田间采集二化螟高龄幼虫于室内光照培养箱内【温度摄氏 (28±1)、相对湿度 70%~80%】饲养至羽化出的成虫和田

间晚上在佳多频振式杀虫灯下人工捕捉的二化螟成虫, 成虫产卵后, 取卵块备用。

1.2 供试水稻品种

由江西省农业科学院水稻研究所水稻品种资源研究室提供, 从江西省上饶、九江、吉安等地农村收集并保存下来的籼稻、粳稻和糯稻品种资源和当前生产上种植的常规早晚稻和杂交早晚稻新品种、新组合。对照品种为 IR40 (抗虫品种)、TKM6 (中抗品种) 和赣南早 (高感品种)。

1.3 抗性鉴定

1.3.1 人工接虫鉴定方法 将 344 个供试水稻品种和 3 个对照品种分期分批浸种催芽, 播于网室水泥池内, 每品种播 5 行, 每行 9 丛, 每丛 4 粒芽谷, 株行距 14 cm×18 cm。水稻分蘖期每品种接入卵粒变黑即将孵化的卵块 1~2 个 (共计 40 粒卵, 多余的粒卵用针挑掉), 重复 3 次。接虫后 35 d, 统计枯心率, 计算枯心指数和抗性等级。

枯心指数 (%) = (供试品种枯心率/对照高感品种枯心率) × 100

抗性分级标准: 1 级: 抗虫, 枯心指数 20 以下; 3 级: 中抗, 枯心指数 20.1~40; 5 级: 中感, 枯心指数 40.1~60; 7 级: 感虫, 枯心指数 60.1~80; 9 级: 高感, 枯心指数 80.1 以上。

1.3.2 田间验证方法 将室内筛选出的 65 个中抗品种和 2 个抗虫品种于 2013 年 5 月 31 日播于大田, 每品种播 6 行, 每行 10 丛, 每丛 4 粒芽谷, 株行距 15 cm×20 cm, 每隔 22 个供试品种插播 3 个对照品种 (IR40、TKM6 和赣南早), 供试品种间随机区组排列, 重复 3 次。水稻苗期用 25% 噻虫嗪水分散粒剂防治 2 次稻蓟马和飞虱, 7 月 30 日对照高感品种赣南早枯心症状明显时调查枯心率, 计算枯心指数和抗性等级。

1.4 抗性机制分析

供试品种为鉴定出的抗虫品种“碑田倒”、“银间杂糯”, 中抗品种“农飞”、“三香糯”、“团结 1 号”、“赣优早”、“赛湖早”, 感虫

品种“赣优晚”、“三粒寸”、“香稻”, 对照品种同前。

1.4.1 稻株外部形态观察 (周祖铭, 1985) 水稻分蘖期, 取供试品种和对照品种主苗, 观察比较不同品种的叶舌、叶耳、叶鞘松紧程度, 在体视镜下测量叶鞘脉间距大小。

1.4.2 成虫产卵选择性观察 将 2 个抗虫品种、6 个中抗品种和 3 个对照品种播种在水泥池, 每品种播 4 行, 每行 5 丛, 每丛 5 粒芽谷, 株行距 14 cm×18 cm, 品种间随机区组排列。水稻进入分蘖期, 用尼龙网罩住, 然后接入已怀卵待产的雌成虫 50 头, 2 d 后调查各品种上产卵量, 重复 4 次。

1.4.3 幼虫存活率观察 将供试品种和对照品种播种在水泥池, 每品种播 1 丛, 10 粒芽谷, 品种间距离 20 cm, 水稻进入分蘖期, 在每丛水稻中间 1 株上接入 1 块即将孵化的卵块 (50~80 粒卵), 接卵前统计卵粒总数, 孵化完毕后, 清点未孵化卵数。孵化 2 d 后, 剥查各品种上存活的幼虫数, 计算存活率, 重复 4 次。

2 结果与分析

2.1 抗性鉴定

2.1.1 人工接虫鉴定结果 通过对 344 个水稻品种资源和当家品种 (其中籼稻品种 324 个, 糯稻品种 15 个, 粳稻品种 5 个) 进行了接虫抗性鉴定, 筛选出“碑田倒”和“银间杂糯” 2 个抗虫品种, “三香糯”、“赣优早”等 65 个中抗品种, 中感品种 70 个, 其余品种为感虫和高感 (表 1); 其中, 抗虫品种占 0.58%, 中抗品种占 18.90%。表 1 结果还表明, 在 15 个糯稻品种中, 包括抗虫品种 1 个, 中抗品种 4 个, 合计占糯稻品种的 33.3%。5 个粳稻品种中, 中抗品种 1 个, 占粳稻品种的 20%。324 个籼稻品种中, 抗虫品种 1 个, 中抗品种 60 个, 合计占籼稻品种的 18.83%。以上结果表明, 在本江西省保存的品种资源和当家品种中存在一定数量的抗源品种, 这些抗源品种以中抗的品种为主, 抗虫品种较少, 糯稻中的抗源多于粳稻和籼稻。

2.1.2 田间验证结果 为检验人工接虫鉴定的准确性, 对人工接虫鉴定筛选出的 2 个抗虫品种和 65 个中抗品种进行田间验证, 验证结果如表 2。从表 2 看出, 2 个抗虫品种“碑田倒”和“银间杂糯”田间验证结果与人工接虫鉴定结果相符。65 个中抗品种中, “农飞”和“三香糯”田间验证结果为抗虫, 比人工接虫鉴定的抗级高一等级。“赣晚粳 20 号”、“饶农矮 3 号”、“矮脚红” 6 个品种田间验证结果为中感, 比人工接虫鉴定的抗级低一等级。“赣晚粳 9 号”、“乌壳糯”等 57 个品种田间验证结果与人工接虫鉴定结果相符。67 个品种抗级总符合率达 88.06%。说明人工接虫鉴定结果是比较准确的。

2.2 抗性机制分析

2.2.1 稻株外部形态观察 从稻株外部形态观察结果来看, 抗虫品种“碑田倒”和“银间杂糯”稻株叶舌、叶耳紧贴, 叶鞘紧包, 脉间距较窄, 分别为 3.3 mm 和 3.7 mm。感虫品种“香稻”、“赣优晚”和“三粒寸”稻株叶舌、叶耳、叶鞘松散, 脉间距较宽, 分别为 4.3、4.4 和 4.6 mm。以上结果表明, 抗虫品种稻株外部形态特征不利于二化螟蚁螟侵入, 因此受害要比感虫品种轻。

2.2.2 成虫产卵选择性 不同品种上二化螟成虫产卵量结果 (表 3) 表明, 在 10 个供试品种和 3 个对照品种上, 均有二化螟成虫产卵, 但不同品种上产卵量差异较大。其中, 抗虫品种“碑田倒”、“银间杂糯”、“IR40”上的产卵量显著少于感虫品种“香稻”、“赣南早”、“三粒寸”、“赣优晚”和中抗品种“赛湖早”、“TKM6”、“赣优早”、“团结 1 号”、“三香糯”。说明二化螟成虫产卵对水稻不同抗性品种有一定的选择性, 抗虫品种上的产卵量较少, 中抗和感虫品种上的产卵量较多。

2.2.3 幼虫存活率 通过对不同品种上二化螟幼虫存活率 (表 4) 观察显示: 抗虫品种“碑田倒”、“银间杂糯”、“IR40”上的幼虫存活率显著少于感虫品种“香稻”、“赣南早”、“三粒寸”、“赣优晚”和中抗品种“赛湖早”、

表 1 水稻人工接虫的抗性鉴定
Table 1 Resistance of the rice varieties to *Chilo suppressalis*

品种名称 Varieties	枯心率 HWR	枯心 指数 HWI	抗性 RT	品种名称 Varieties	枯心率 HWR	枯心 指数 HWI	抗性 RT
碑田倒 Beitiandao	1.61	19.25	抗虫 R	红糯 Hongno	2.26	27.10	中抗 MR
银间杂糯 Yinjanzaonuo	1.66	19.86	抗虫 R	团结 1 号 Tuanjie1	2.25	26.92	中抗 MR
农飞 Nongfei	1.94	23.18	中抗 MR	SD98786	2.22	26.54	中抗 MR
三香糯 Sanxiangnuo	2.28	27.29	中抗 MR	红宅 31Hongzai31	2.27	27.20	中抗 MR
脱粘 Tuozhan	1.95	23.36	中抗 MR	博 B Bo B	2.33	27.89	中抗 MR
R67 R67	2.31	27.66	中抗 MR	黄谷早 Huangguzao	2.32	27.85	中抗 MR
早红谷 Zaohonggu	1.70	20.37	中抗 MR	古 154 (粳) Gu154	2.35	28.41	中抗 MR
瘦田早 Shoutianzao	1.69	20.19	中抗 MR	乌壳糯 Wukenuo	2.41	28.80	中抗 MR
温州迟色 Wenzhouchise	1.80	21.53	中抗 MR	红谷五十 Honggu50	2.46	29.53	中抗 MR
高脚迟 Gaojiaochi	1.82	21.87	中抗 MR	唐拾义 Tangshiyi	2.47	29.58	中抗 MR
培矮 465 Pei'ai465	1.83	21.89	中抗 MR	谷仔 Guzai	2.53	30.28	中抗 MR
05B	1.84	22.06	中抗 MR	山林晚 Shanlinwan	2.54	30.47	中抗 MR
红米红谷 Hongmihonggu	2.10	24.67	中抗 MR	红天 1 早 Hongtian1zao	2.55	30.50	中抗 MR
D243	2.11	25.23	中抗 MR	金南特 4313 Jinnante 4313	2.53	30.28	中抗 MR
萍恢 7019Pinghui7019	2.14	25.61	中抗 MR	金溪白 Jinxibai	2.59	31.03	中抗 MR
硬谷粘 Yingguzhan	2.15	25.79	中抗 MR	浙 733 Zhe 733	2.60	31.08	中抗 MR
见霜青 Jianshuangqing	2.16	25.82	中抗 MR	R66	2.11	25.23	中抗 MR
R258	2.21	26.54	中抗 MR	江农早 1 号 Jiangnongzao1	2.93	35.14	中抗 MR
三芽早 Sanyazao	2.23	26.73	中抗 MR	秀 5 号 Xiu5	3.14	37.65	中抗 MR
西湖早 Xihuzao	2.22	26.61	中抗 MR	四十早红 Sishizaohong	3.04	36.45	中抗 MR
淋红 Linhong	2.24	26.84	中抗 MR	二秋矮 1 号 Erqiu'ai1	3.12	37.38	中抗 MR
赣优早 Ganyouzao	2.64	31.59	中抗 MR	赛湖早 Saihuzao	3.13	37.57	中抗 MR
高脚鸡 Gaojiaoji	2.72	32.52	中抗 MR	黄瓜早 Huangguazao	3.28	39.24	中抗 MR
赣晚粳 9 号 Ganwanxian9	2.73	32.71	中抗 MR	油粳 Youxian	3.33	39.85	中抗 MR
槽下红米 Caoxiahongmi	2.72	32.52	中抗 MR	红晚谷 Hongwangu	2.92	34.95	中抗 MR
金龙 Jinlong	2.78	33.27	中抗 MR	红米 Hongmi	2.95	35.33	中抗 MR
朝阳 1 号 BChaoyang1B	2.76	33.08	中抗 MR	113-461	2.96	35.38	中抗 MR
早米红幼 Zaomihongyou	2.86	34.22	中抗 MR	赣晚粳 20 号 Ganwanxian20	3.04	36.45	中抗 MR
二禾粘 Erhezhan	2.89	34.58	中抗 MR	矮脚红 Ai'jiaohong	3.20	38.32	中抗 MR
3905	2.90	34.77	中抗 MR	饶农矮 3 号 Raonong'ai3	3.14	37.65	中抗 MR
麻粘 Mazhan	2.86	34.20	中抗 MR	星逻稻 Xingluodao	3.29	39.44	中抗 MR
南京早 Nanjingzao	2.86	34.21	中抗 MR	神仙红 Shenxianhong	3.28	39.25	中抗 MR
三粒寸糯 Sanlicunnuo	3.32	39.81	中抗 MR	IR40 (对照 CK)	1.63	19.48	抗虫 R
大谷早 Daguzao	3.29	39.44	中抗 MR	TKM6 (对照 CK)	4.29	51.32	中感 MS
热水稻 Reshuidao	3.32	39.81	中抗 MR	赣南早 Gannanzao (对照 CK)	8.35	100	高感 HS

HWR—Heart withered rate ; HWI—Heart withered index ; RT—Resistance ; R—Resistant ; MR—Moderate resistant ; MS—Moderate susceptible ; HS—High susceptible. 下表同 The same below.

表 2 田间抗虫性的验证
Table 2 Evaluation of resistance level of the rice varieties to *Chilo suppressalis* in field

品种名称 Varieties	枯心率 HWR	枯心 指数 HWI	抗性 RT	符合情况 CDC	品种名称 Varieties	枯心 率 HWR	枯心 指数 HWI	抗性 RT	符合 情况 CDC
碑田倒 Beitiandao	2.15	16.23	抗虫 R	符合 CD	红糯 Hongnuo	4.88	36.83	中抗 MR	符合 CD
银间杂糯 Yinjianzaonuo	2.50	18.84	抗虫 R	符合 CD	团结 1 号 Tuanjie1	4.18	31.55	中抗 MR	符合 CD
农飞 Nongfei	2.58	19.45	抗虫 R	不符合 NC	SD98786	3.92	29.59	中抗 MR	符合 CD
三香糯 Sanxiangnuo	2.61	19.68	抗虫 R	不符合 NC	红宅 31 Hongzhai31	5.11	38.54	中抗 MR	符合 CD
脱粘 Tuozhan	3.48	26.24	中抗 MR	符合 CD	博 B Bo B	4.45	33.55	中抗 MR	符合 CD
R67 R67	4.14	31.24	中抗 MR	符合 CD	黄谷早 Huangguzao	5.23	39.44	中抗 MR	符合 CD
早红谷 Zaohonggu	4.82	36.34	中抗 MR	符合 CD	古 154 Gu154	4.05	30.55	中抗 MR	符合 CD
瘦田早 Shoutianzao	4.46	33.67	中抗 MR	符合 CD	乌壳糯 Wukenuo	3.49	26.29	中抗 MR	符合 CD
温州迟色 Wenzhouchise	3.82	28.84	中抗 MR	符合 CD	红谷五十 Honggu50	4.85	36.60	中抗 MR	符合 CD
高脚迟 Gaojiaochi	4.70	35.54	中抗 MR	符合 CD	唐拾义 Tangshiyi	4.98	37.52	中抗 MR	符合 CD
培矮 465 Pei'ai465	3.21	24.23	中抗 MR	符合 CD	谷仔 Guzai	5.09	38.42	中抗 MR	符合 CD
05B	3.77	28.45	中抗 MR	符合 CD	山林晚 Shanlinwan	3.73	28.12	中抗 MR	符合 CD
红米红谷 Hongmihonggu	4.98	37.57	中抗 MR	符合 CD	红天 1 早 Hongtian1zao	4.57	34.45	中抗 MR	符合 CD
D243	4.81	36.26	中抗 MR	符合 CD	金南特 4313 Jinnante 4313	4.93	37.14	中抗 MR	符合 CD
萍恢 7019 Pinghui7019	4.42	33.35	中抗 MR	符合 CD	金溪白 Jinxibai	5.22	39.35	中抗 MR	符合 CD
硬谷粘 Yingguzhan	3.79	28.58	中抗 MR	符合 CD	浙 733 Zhe733	5.15	38.87	中抗 MR	符合 CD
见霜青 Jianshuangqing	5.00	37.68	中抗 MR	符合 CD	R66	2.94	22.19	中抗 MR	符合 CD
R258	4.01	30.25	中抗 MR	符合 CD	江农早 1 号 Jiangnongzao1	4.83	36.43	中抗 MR	符合 CD
三芽早 Sanyazao	5.10	38.45	中抗 MR	符合 CD	秀 5 号 Xiu5	4.42	33.37	中抗 MR	符合 CD
西湖早 Xihuzao	4.14	31.23	中抗 MR	符合 CD	四十早红 Sishizaohong	4.31	32.52	中抗 MR	符合 CD
淋红 Linhong	2.86	21.56	中抗 MR	符合 CD	二秋矮 1 号 Erqiu'ai1	4.55	34.33	中抗 MR	符合 CD
赣优早 Ganyouzao	5.09	38.36	中抗 MR	符合 CD	赛湖早 Saihuzao	4.49	33.84	中抗 MR	符合 CD
高脚鸡 Gaojiaoji	3.77	28.44	中抗 MR	符合 CD	黄瓜早 Huangguazao	4.83	36.42	中抗 MR	符合 CD
赣晚粳 9 号 Ganwanxian9	5.25	39.56	中抗 MR	符合 CD	油粳 Youxian	4.99	37.64	中抗 MR	符合 CD
槽下红米 Caoxiahongmi	3.67	27.65	中抗 MR	符合 CD	红晚谷 Hongwangu	5.10	38.52	中抗 MR	符合 CD
金龙 Jinlong	3.78	28.54	中抗 MR	符合 CD	红米 Hongmi	5.19	39.13	中抗 MR	符合 CD
朝阳 1 号 B Chaoyang1B	4.58	34.54	中抗 MR	符合 Cd	113-461	7.09	53.49	中感 MS	不符 NC
早米红幼 Zaomihongyou	3.91	29.52	中抗 MR	符合 CD	赣晚粳 20 号 Ganwanxian20	6.04	45.53	中感 MS	不符 NC
二禾粘 Erhezhan	5.11	38.52	中抗 MR	符合 CD	矮脚红 Ai'jiaohong	6.58	49.59	中感 MS	不符 NC
3905	4.13	31.15	中抗 MR	符合 CD	饶农矮 3 号 Raonong'ai3	7.34	55.38	中感 MS	不符 NC
麻粘 Mazhan	5.22	39.36	中抗 MR	符合 CD	星逻稻 Xinluodao	6.13	46.23	中感 MS	不符 NC
南京早 Nanjingzao	5.09	38.39	中抗 MR	符合 CD	神仙红 Shenxianhong	5.88	44.36	中感 MS	不符 NC
三粒寸糯 Sanlicunnuo	4.17	31.43	中抗 MR	符合 CD	IR40	2.44	18.43	抗虫 R	符合 CD
大谷早 Daguzao	4.59	34.64	中抗 MR	符合 CD	TKM6	7.22	54.43	中感 MS	符合 CD
热水稻 Reshuidao	4.98	37.56	中抗 Mr	符合 Cd	赣南早 Gannanzao	13.26	100	高感 HS	/

CDC—Coincidence condition; CD—Coincidence; NC—Not coincidence.

表 3 不同品种上二化螟成虫产卵量 (块)
Table 3 The number of adults oviposition of stripe stem borer on different rice varieties

品种名称 Varieties	成虫产卵量 (块) The numbers of adults oviposition (group)					平均 Average
	I	II	III	IV		
香稻 Xiangdao	17	14	19	15	16.25 a	
赣南早 Gannanzao	16	15	15	18	16.00 a	
三粒寸 Sanlicun	15	17	13	18	15.75 ab	
赣优晚 Ganyouwan	14	16	15	16	15.25 abc	
赛湖早 Saihuzao	14	13	16	14	14.25 abc	
TKM6	10	15	14	13	13.00 abc	
赣优早 Ganyouzao	13	12	11	15	12.75 bc	
团结 1 号 Tuanjie1	14	10	15	11	12.50 bc	
三香糯 Sanxiangnuo	11	13	14	11	12.25 c	
农飞 Nongfei	8	6	7	4	6.25 d	
银间杂糯 Yinjianzao	5	5	6	7	5.75 d	
碑田倒 Beitiandao	6	3	7	6	5.50 d	
IR40	5	4	2	6	4.25 d	

表中数字为平均值, 同一列中凡小写字母不同表示在 0.05 水平差异显著(Duncan's 新复极差法)。下表同。

Data in table are mean, and followed by different letters in the same column indicate significantly different at 0.05 level by Duncan's multiple range test. The same below.

表 4 不同品种上二化螟幼虫存活率
Table 4 The survival rate of larvae of stripe stem borer on different rice varieties

品种名称 Varieties	存活率 (%)		
	孵出虫数 NNH	存活虫数 NSL	存活率 (%) SR (%)
香稻 Xiangdao	54.25	39.50	72.80 b
赣南早 Gannanzao	63.00	51.25	81.35 a
三粒寸 Sanlicun	49.00	30.25	61.73 c
赣优晚 Ganyouwan	54.25	39.50	72.81 b
赛湖早 Saihuzao	43.50	20.50	47.12 d
TKM6	43.75	18.50	42.29 d
赣优早 Ganyouzao	54.25	13.50	24.89 e
团结 1 号 Tuanjie1	52.00	9.00	17.31 e
三香糯 Sanxiangnuo	44.50	8.00	17.98 e
农飞 Nongfei	39.50	6.50	16.46 e
银间杂糯 Yinjianzao	42.50	6.75	15.88 e
碑田倒 Beitiandao	54.75	8.25	15.07 e
IR40	48.50	8.50	17.53 e

NNH—Number of newly hatched larvae; NSL—Number of survival larvae; SR—Survival rate.

“TKM6” 上的幼虫存活率。从叶鞘内剥出的幼虫来看, 抗虫品种内幼虫发育不良, 虫体瘦小, 体色为褐色。反之, 感虫品种内幼虫虫体比抗虫品种的大 1 倍左右, 体色为浅黄色。以上结果表明, 抗虫品种不利于二化螟幼虫生长发育和存活。

3 讨论

国际水稻所于 1962 年开始进行水稻品种对二化螟抗性鉴定, 先后筛选出抗二化螟品种 TKM-6、Bir-co、C-409 等; 并利用抗源作亲本, 选育出 IR20、IR40 等抗二化螟品种。随后印度等国也相继开展了水稻抗二化螟筛选鉴定工作, 鉴定出 Colombo 等多个抗虫品种 (Pathak *et al.*, 1971; 周祖铭, 1985)。我国开展水稻品种抗二化螟鉴定始于 1979 年, 几十年来, 断断续续累计鉴定了近 4 000 份水稻品种和材料, 包括国内农家品种、国外引进品种、杂交早晚稻组合, 从中筛选出 B 辐 A、IR40、红米冬粘、杂谷稻 (周祖铭, 1985)、79122、武复粳 (顾正远等, 1989)、

镇稻 2 号、镇稻 88、镇稻 9424(束兆林等, 2003)、S46、T111、T 优 207、金优 207、丰源优 299、丰优 416、辐优 838、V111、丰优 191、丰源优 6135 等抗虫和中抗品种(王金辉等, 2006)。本研究在室内对 344 份水稻品种资源和当家品种进行了抗性鉴定, 筛选出 2 个抗虫品种和 65 个中抗品种; 而且进一步对室内筛选的抗虫和中抗品种进行大田验证, 发现 2 个抗虫品种均表现为抗虫, 65 个中抗品种中有 2 个品种表现为抗虫, 57 个品种表现为中抗, 6 个品种表现为中感。室内鉴定与田间验证符合率达 88.06%, 11.94% 的不符合, 但抗性仅相差 1 级, 说明室内抗性鉴定结果是较准确的。根据以上鉴定结果, 对中抗以上的品种, 如农艺性状好、产量较高, 就可以提纯复壮后直接在生产上大面积种植, 也可以作为抗源用于抗性育种。

从抗二化螟鉴定的水稻品种类型来看, 国内外供试的水稻品种主要是籼稻和粳稻, 鉴定结果显示, 粳稻中的抗源多于籼稻(顾正远等, 1989; 束兆林等, 2003; 徐红星等, 2006)。我们的研究表明, 糯稻中抗虫品种和中抗品种较多, 供鉴定的 15 个糯稻品种中, 抗虫品种 1 个, 中抗品种 4 个, 两者合计占糯稻品种的 33.3%。粳稻次之, 中抗品种占 20%。籼稻中抗以上的品种最少, 仅 18.83%。说明在糯稻中寻找抗源较容易。

进一步通过稻株外部形态观察表明, 抗虫品种“碑田倒”和“银杂糯”稻株叶舌、叶耳紧贴, 叶鞘紧包, 脉间距较窄, 二化螟产卵量和幼虫存活率均显著少于感虫品种“香稻”、“赣南早”、“三粒寸”和“赣优晚”。说明上述抗虫品种的抗虫机理主要是稻株外部形态特征不利于二化螟侵入、成虫产卵量少和幼虫生长发育不良、存活率低。这一结果与周祖铭(1985)

顾正远等(1989)及徐红星等(2006)在其他抗虫品种上的试验结果相似。因此, 在抗性育种过程中, 可多选留稻株叶舌、叶耳紧贴, 叶鞘紧包, 脉间距较窄的株系和材料, 从而选育出更多的中抗以上的品种。

参考文献 (References)

- Pathak MD, Fausto A, Natividad G, Romeo R, 1971. Resistance of rice varieties to striped rice borers. *The International Rice Research Institute, Technical Bulletin*. 11.
- Gu ZY, Xian YF, Wang YM, 1989. On the resistance of rice varieties to striped stem borer *Chilo suppressalis* Walker. *Acta Phytophylacica Sinica*, 16(4): 245-249. [顾正远, 肖英方, 王益民, 1989. 水稻品种对二化螟抗性的研究. 植物保护学报, 16(4): 245-249.]
- Shu ZL, Fang JC, Sheng SL, Guo HF, Zhao LH, Huo HZ, 2003. Study on resistance of the rice varieties to *Chilo suppressalis* (Walker). *Entomological Journal of East China*, 12(1): 14-18. [束兆林, 方继朝, 盛生兰, 郭慧芳, 赵来成, 霍恒志, 2003. 水稻品种(系)对二化螟抗性的初步研究. 华东昆虫学报, 12(1): 14-18.]
- Wang JH, Chen YK, Liu NX, Wang ZW, Peng GQ, 2006. Identification of the resistance of late rice borer in Hunan Province. *China Plant Protection*, 26(11): 7-9. [王金辉, 陈远康, 刘年喜, 王争文, 彭国强, 2006. 湖南省晚稻主要品种对二化螟抗性鉴定结果初报. 中国植保导刊, 26(11): 7-9.]
- Xu HX, Lu ZX, Chen JM, Zheng XS, Yu XP, 2006. Resistance of different rice varieties to the striped stem borer, *Chilo suppressalis*, and its relationship with the morphological and anatomic characteristics of rice. *Acta Phytophylacica Sinica*, 33(3): 241-245. [徐红星, 吕仲贤, 陈建明, 郑许松, 俞小平, 2006. 水稻品种对二化螟的抗性及其与形态学和解剖学特征的关系. 植物保护学报, 33(3): 241-245.]
- Zhou ZM, 1985. A preliminary study on the evaluation of rice varieties resistant to striped rice borer. *Acta Phytophylacica Sinica*, 12(3): 159-164. [周祖铭, 1985. 水稻品种抗二化螟鉴定初步研究. 植物保护学报, 12(3): 159-164.]