

小麦品种抗麦红吸浆虫鉴定与抗性分析

屈振刚¹, 温树敏², 屈 赟², 刘桂茹²

(¹河北省农林科学院植物保护研究所 河北省农业有害生物综合防治工程技术研究中心, 保定 071000; ²河北农业大学, 保定 071001)

摘要: 利用一套较完整的田间自然感虫鉴定法, 对 183 份小麦品种进行了抗麦红吸浆虫鉴定。鉴定结果表明, 小麦不同品种对麦红吸浆虫的抗性存在着显著差异: 高抗、中抗、低抗、感虫、高感的小麦品种, 分别占参试品种的 24.59%、16.94%、18.58%、14.21%、25.68%。不同抗性类型的小麦品种其穗被害率、粒被害率、估计损失率、抗性指数均有较大的差异, 其中表现高抗类型 45 份, 中抗类型 31 份。这些品种既可作为麦红吸浆虫发生区控制麦红吸浆虫危害的主推品种和后备品种, 也可作为亲本材料提供给育种单位利用。

关键词: 小麦品种; 麦红吸浆虫; 抗性分析

Evaluation and Identification of Wheat Varieties Resistant to *Sitodiplosis mosellana*

QU Zhen-gang¹, WEN Shu-min², QU Yun², LIU Gui-ru²

(¹IPM Centre of Hebei Province/Institute of Plant Protection Hebei Academy of Agriculture and Sciences Baoding 071000; ² Agricultural University of Hebei Baoding 071000)

Abstract 183 wheat varieties were evaluated resistant to *Sitodiplosis mosellana* in the field. The results showed that there was significant difference among them in resistance of *S. mosellana*. High resistant type, moderate resistance, low resistance, susceptible and highly susceptible varieties were 24.59%, 16.94%, 18.58%, 14.21% and 25.68%, respectively. There was significant difference in ratio of damaged ear, damaged seed and estimated damage among wheat varieties. The 45 highly resistant varieties and 31 moderate resistant ones are valuable as a main extension variety and reserved variety in occurred area of *S. mosellana* or for breeding of resistance varieties.

Key words Wheat *Sitodiplosis mosellana*; Resistance verification

麦红吸浆虫 [*Sitodiplosis mosellana* (Gehin)] 以幼虫吸食正在发育的小麦子粒, 造成子粒干瘪, 品质降低。受害麦田轻者减产 20% ~ 30%, 重者减产 50% ~ 60%, 严重者几乎绝收, 因此是小麦种植区的一种毁灭性害虫^[1]。近年来, 麦红吸浆虫已遍布河北省的 8 个地市 63 个县 (市), 其中重发生县 (市) 达 30 多个, 发生面积已达 63.33 万 hm^2 , 比 1993 年翻了一番, 占全国麦红吸浆虫发生面积的 24%, 为全国麦红吸浆虫发生最为严重的省份之一。而且呈现发生面积逐年扩大、危害程度逐年加重的趋势, 已与相邻的北京市和天津市连片。据报道, 北京市的 8 个区县中已有 5 个区县发现吸浆虫, 发生面积达 3.73 万 hm^2 。天津市也有 4 个区县发现吸浆虫, 发生面积达 3.33 万

hm^2 , 给小麦生产造成极大威胁^[2]。麦红吸浆虫危害逐年加重的主要原因是, 生产上推广种植品种大多不抗麦红吸浆虫, 而种植抗虫品种是控制麦红吸浆虫最经济有效的措施^[3-4]。因此鉴定筛选抗虫品种供生产上利用是当务之急, 同时也为抗虫育种提供抗源材料^[5-6]。为此, 2006 年对所征集的 183 份小麦品种在麦红吸浆虫严重发生的河北省徐水县进行了田间鉴定, 现将鉴定结果和抗性分析报道如下。

1 材料与方法

1.1 参试品种及材料

参试材料共计 183 份, 由河北省农林科学院植物保护研究所锈病课题组、河北农业大学、河北省农科院

收稿日期: 2010-04-09 修回日期: 2010-09-01

基金项目: 河北省自然科学基金资助项目 (C200500253); 河北省农林科学院资助项目 (A03-2-03-24)

作者简介: 屈振刚, 研究员, 主要从事小麦品种抗麦红吸浆虫鉴定工作。E-mail: quzhengang_0312@163.com

粮油所、石家庄市农科院、邯郸市农科院、北京市农科院作物所、河北省农科院旱作所、中国农科院作科所、保定市农科所、石家庄市小麦新品种新技术研究所、中国科学院现代化研究所、中国农业大学等单位提供。

1.2 鉴定圃田间设计

鉴定圃设在保定市徐水县新农村上一年冬小麦田麦红吸浆虫严重发生地块, 平均每样方 (10cm × 10cm × 20cm) 有虫 252头。每品种播种 2行, 行长 1m, 行距 25cm, 重复 3次, 第 1重复顺序排列, 第 2重复与第 3重复随机排列。在鉴定圃四周种植 4行作为保护行, 各重复之间设 0.5m 人行观察道。鉴定圃内的病虫草害不进行任何药剂处理, 利用田间自然发生的麦红吸浆虫的数量及对小麦穗粒危害程度鉴定评价各品种的抗虫性。鉴定圃内设置麦红吸浆虫成虫观察笼 (22cm × 22cm × 35cm) 2个, 定期调查麦红吸浆虫成虫羽化情况。

1.3 调查与统计方法

于小麦抽穗始期开始调查记载小麦品种抽穗期、扬花始期、扬花末期, 并调查麦红吸浆虫成虫羽化情况, 观察抽穗期与麦红吸浆虫羽化期的吻合程度。在小麦乳熟期, 即麦红吸浆虫老熟幼虫入土前, 每行随机取穗 5个, 每品种共调查 30穗, 剥穗调查每粒虫数。

1.3.1 小麦品种抗性分级: 一共分为 5级。0级: 无虫 /粒; 1级: 1头 /粒; 2级: 2头 /粒; 3级: 3头 /粒; 4级: ≥4头 /粒。

1.3.2 小麦估计损失率

(各级粒数 × 相应的级数) 的合计数
估计损失率 I (%) = $\frac{\text{总粒数} \times 4}{\text{总粒数} \times 4} \times 100\%$

以鉴定品种的估计损失率 (I) 与参试品种估计损失率平均值 (IC) 的比值 (I / IC) 来确定抗性分级, 以最终重复的记录作为试验结果^[7-8]。抗性分级标准见表 1。

表 1 小麦品种抗麦红吸浆虫分级标准

Table 1 Classification standard of resistant to *S. pbsism orsellana*

抗级 Classification	相对比值 (I / IC) Relative ratio	抗性评价 Resistance evaluation
0	0	免疫 I
1	0.01 ~ 0.19	高抗 HR
2	0.20 ~ 0.49	中抗 MR
3	0.50 ~ 0.99	低抗 LR
4	1.00 ~ 1.49	感虫 S
5	1.50 以上	高感 HS

2 结果与分析

2.1 麦红吸浆虫发生动态

采用观察笼调查结果表明, 2006年小麦抽穗期为 5月 3- 12日, 始花期为 5月 10- 15日, 麦红吸浆虫羽化产卵期为 5月 2- 19日, 盛期为 5月 7- 18日。由此表明小麦抽穗期正是麦红吸浆虫羽化产卵盛期, 二者的吻合程度很高, 正是麦红吸浆虫发生较重的时期, 不存在小麦抽穗期与成虫产卵期不同步而避开麦红吸浆虫危害的现象, 因此, 鉴定虫圃内所有参试品种全部受害。

2.2 不同抗性小麦品种分类

根据大田鉴定结果和抗性分级标准, 可将参试小麦品种分为 5种类型 (表 2与表 3)。

2.2.1 高抗类型 (HR) 平均穗被害率为 49.33%, 粒被害率为 5.07%。其中, 1级粒被害率为 3.08%, 2级粒被害率为 1.08%, 3级粒被害率为 0.40%, 4级粒被害率为 0.50%, 估计损失率为 2.02%, 抗性指数为 0.08。特点是, 平均穗被害率、粒被害率、估计损失率、抗性指数都较低, 1级粒被害率明显高于 2、3、4级粒被害率。种植该类品种不用药剂防治就能控制住麦红吸浆虫的危害, 虫口数量明显较低。在该类品种中, 尤以石 7221、良星 99核丰 4号、石新 822 4个小麦品种对麦红吸浆虫均表现出较稳定的抗性, 且农艺性状较好。它们是近年通过审定的品种, 各地可根据品种的特性在麦红吸浆虫发生区推广种植, 也可作为育种材料加以利用。

2.2.2 中抗类型 (MR) 平均穗被害率为 84.84%, 粒被害率为 18.57%。其中, 1级粒被害率为 9.60%, 2级粒被害率为 4.51%, 3级粒被害率为 1.78%, 4级粒被害率为 2.69%, 估计损失率为 8.58%, 抗性指数为 0.34。特点是, 平均穗被害率明显高于高抗类型, 1级粒被害率明显高于 2、3、4级粒被害率。在没有适宜种植的高抗品种时, 也可考虑该类品种在麦红吸浆虫发生区推广种植, 在一定程度上也能减轻麦红吸浆虫的危害, 虫口数量较低。

2.2.3 低抗类型 (LR) 平均穗被害率为 99.41%, 粒被害率为 38.14%。其中, 1级粒被害率为 16.11%, 2级粒被害率为 8.66%, 3级粒被害率为 5.10%, 4级粒被害率为 8.31%, 估计损失率为 20.38%, 抗性指数为 0.80。特点是, 1级粒被害率高于 2、3、4级粒被害率, 2级与 4级粒被害率相当,

3级粒被害率最低。该类品种产量损失高于防治成本,因此在麦红吸浆虫发生较重的地区种植这类品种时,仍需要在蛹期或成虫期进行防治,以免造成产量损失。如在麦红吸浆虫发生区种植且不进行药剂防治,田间仍能保持一定的虫口数量。

2.2.4 感虫类型(S) 平均穗被害率为 98.46%,粒被害率为 53.15%。其中,1级粒被害率为 17.70%,2级粒被害率为 12.52%,3级粒被害率为 7.94%,4级粒被害率为 14.98%,估计损失率为 31.62%,抗性指数为 1.24 分别是高抗类型的 2.00 10.48 5.75 11.59 19.85 29.96 15.65 15.50倍。特点是,1 2 3 4级的粒被害率差异不大。这一类型品种不宜在麦红吸浆虫发生区推广种植。如在麦红吸浆虫发生区种植,且不进行药剂防治,田间虫口数量则会显著增加。

2.2.5 高感类型(HS) 平均穗被害率为 99.79%,粒被害率为 78.71%。其中,1级粒被害率为 13.56%,2级粒被害率为 12.38%,3级粒被害率为 9.52%,4级粒被害率为 43.26%,估计损失率为 59.98%,抗性指数为 2.35 分别是高抗类型的 2.02 15.52 4.40 11.46 23.80 86.52 29.69 29.38倍。特点是,4级的粒被害率明显高于 1 2 3级粒被害率。这一类型品种应在麦红吸浆虫发生区淘汰。如在麦

红吸浆虫发生区种植且不进行药剂防治,田间虫口数量会大量增加,这类型品种常会绝收。

2.2.6 综合分析 如果把高抗和中抗品种归为抗虫类型,其平均穗被害率为 67.09%,粒被害率为 11.82%。其中,1 2 3 4级粒被害率分别为 6.34%、2.80%、1.09%、1.60%,估计损失率为 5.30%,抗性指数为 0.21。其次,如果把感虫和高感品种归为感虫类型,其平均穗被害率为 99.63%,粒被害率为 65.93%。其中,1 2 3 4级粒被害率分别为 15.63%、12.95%、8.73%、29.12%,估计损失率为 45.80%,抗性指数为 1.80。感虫类型分别是抗虫类型的 1.49 5.58 2.47 4.63 8.01 18.20 8.64 8.57倍。从上述分析可见,抗性类型与感虫类型具有明显的差异。因此,对小麦品种进行抗性鉴定评价和推广利用,对控制麦红吸浆虫的危害具有重要的现实意义。

2.3 小麦品种抗麦红吸浆虫鉴定结果

鉴定结果表明,参试的 183个小麦品种对麦红吸浆虫的抗性具有显著差异(表 3)。其中,高抗小麦品种 45个,占被鉴定品种的 24.59%;中抗品种 31个,占 16.94%;低抗品种 34个,占 18.58%;感虫品种 26个,占 14.21%;高感品种 47个,占 25.68%。

表 2 不同抗性小麦品种对麦红吸浆虫抗性指标平均值

Table 2 Means of resistant index to *S. mosellana* of wheat varieties (%)

分级 Sort	抗性 Resistance	穗被害率 Ratio of damaged ear	粒被害率 Ratio of damaged grains	1级粒被 害率 1 ratio	2级粒被 害率 2 ratio	3级粒被 害率 3 ratio	4级粒被 害率 4 ratio	估计损失率 Ratio of Loss	抗性指数 Resistant index
1	高抗 HR	49.33± 4.25cC	5.07± 0.55eE	3.08	1.08	0.40	0.50	2.02± 0.22eE	0.08
2	中抗 MR	84.84± 4.22bB	18.57± 1.01dD	9.60	4.51	1.78	2.69	8.58± 0.37dD	0.34
3	低抗 LR	99.41± 0.57aA	38.14± 1.21cC	16.11	8.66	5.10	8.31	20.38± 0.66cC	0.80
4	感虫 S	98.46± 0.91aA	53.15± 1.06bB	17.70	12.52	7.94	14.98	31.62± 0.72bB	1.24
5	高感 HS	99.79± 0.21aA	78.71± 1.43aA	13.56	12.38	9.52	43.26	59.98± 2.12aA	2.35

表中数据为平均数±标准误,大、小写字母分别代表 0.01、0.05差异水平
The data in table are the average±standard error Small letter means $P < 0.05$ capital letter means $P < 0.01$

从表 2可见,以估计损失率和粒被害率作为小麦品种对麦红吸浆虫抗性指标,其各级抗性之间差异均达极显著水平。因此,以估计损失率和粒被害率作为鉴定小麦品种对麦红吸浆虫的抗性是比较科

学、合理的抗性鉴定指标。由于低抗、感虫和高感 3个抗性级别之间穗被害率差异不显著,以穗被害率作为小麦品种对麦红吸浆虫抗性指标显然是不能正确区分各级的抗虫性。

表 3 小麦品种抗麦红吸浆虫鉴定结果

Table 3 Resistance to *S. mosellana* of wheat varieties

分级 Sort	抗性 Resistance	小麦品种 Wheat variety	鉴定份数 No	所占比例 (%) Percent
1	高抗 HR	良星 99、河农 215 石 7221、冀麦 24 衡 71-3 河农 12Q 核丰 4 号、河农 03 抗 117、邯 96-6174、YKCH-1、温 05 穗 361、济 988044、YKCH-3 河农 6117 温 05 穗 303、中任 1 号、J76 寒 13、GE、温 05 穗 195、石新 828、CA9533 保 5089 张 97 (604)-6-2-3、冀 C379、繁 148、永 4896 温 05 穗 1-19、临早 536 烟麦 23 (烟 278)、远杂 1 号 a 农大 189 优繁 5、99445Q 96-26、YKCH-2、科农 1095 良星 66 丰抗 988、冀植 15 温 05 穗 297、冀 2003 中任 3 号、Y3384-1 张 99 (370)-2	45	24.59
2	中抗 MR	04 初 7、河农 5192 张 99 (206)-13-12 温 05 穗 22Q、师院 3Q、CA0389 河农 5154、温 05 穗 274、冀 C416-32、唐 98 鉴 84 张 94、J62 冀麦 38、96121、石新 733 新 9023E5、河农 5273、张 99 (243)、冀植 4 冀植 8 石 6453 豫展 4 号、金麦 54 04 初 42、京农 03-67 F4 晋黑 7 黑珍、96 中 43 河农 342、唐 5039 冀植 14、03-04 观 N38、冀植 18	31	16.94
3	低抗 LR	临 928014 GB2064 冀植 20、石 02-6207、温 05 穗 292、临优 145 远丰 1 号、CA0175、农优 01-96 J64 宝麦 16 号、新乡 5408 张 00 (251)-3 北京 0045、F2 3-4、扬麦 158 廊研 611、石 4185 淮阴 0208 冀植 16、科农 9204、13-1、张 4185×639、中任 4 号、张 00 (251)-2 河农 411Q 新 3304、石新 616 温 05 穗 28Q 豫麦 68 60836 晋太 0501、98-1 晋农 233	34	18.58
4	感虫 S	永 5586 节优 115、石 04-7249、豫展 7 号、冀优 9908 周 16、予同 M023 石 97-6365 中麦 12、烟 5286 廊研 7 号、抗蚜麦、矮抗 58、科农 214 温麦 6 J3、石 02U4104、丰抗 6Q、郑 366、石 Z221、济南 17 邯 4589、SN015119 北农 9596、CA0399 沧核 036	26	14.21
5	高感 HS	衡 98-6222 冀植 11、安阳 98493 冀植 13 郑 99327-0-2-4-1 温 05 穗 24Q 冀新 116、津 0343、温 05 穗 145 邯 5316 北农 9549 温 05 穗 389 小山 52 温 05 穗 335 石家庄 8 号、邯 00-4015 中任 2 号、旱丰 3 号、衡 7228 长治 7088 烟 56Q 邯 6172 温 05 穗 383、7-1 石新 531、烟优 1361 轮选 136、温 05 穗 322、沧麦 013 NC232 L137-16、农大 211、衡杂 3 号、邯 03-5054 衡 4108 科普 200Q、NC65 沧麦 6002、温 05 穗 141 鲁 955-161、沧麦 6003 冀植 1Q 核丰 6 号、鲲鹏一号 (优质)、石新 163、衡观 35 6218	47	25.68

3 讨论

参试小麦品种的抽穗期正值麦红吸浆虫成虫羽化和产卵盛期,参试品种全部受害,但不同小麦品种对麦红吸浆虫的抗性存在着明显差异。小麦品种对麦红吸浆虫的抗性是由品种本身抗性基因所控制的穗部形态特征和生化物质所决定的^[9-15],并非是由于抽穗期与危害期不同步而致避害性所形成的抗性。

在小麦抗麦红吸浆虫机制研究方面目前主要集中在避害性、形态抗虫性以及生化抗性^[6-7],而对小麦抗麦红吸浆虫遗传规律、抗虫基因筛选、抗虫基因的分子标记及定位、抗虫基因克隆和基因转化技术等方面的研究涉及甚少,今后应加强研究,从基因水平上加速抗虫品种的选育。

自 20 世纪 80 年代中期以来,麦红吸浆虫在河北省迅速蔓延爆发,危害日趋严重。种植抗虫品种是不必施用药剂就能有效控制麦红吸浆虫的危害,具有不伤害天敌,不污染环境,有利于保持生态平衡等优点。因此,育种单位和植保科技人员合作加强对小麦品种抗麦红吸浆虫鉴定和创新研究,将小麦品种对麦红吸浆虫的抗性作为育种的一项指标,选育抗虫品种,以便长期经济有效地控制麦红吸浆虫的危害与蔓延。

参考文献

[1] 陈巨莲,倪汉祥. 小麦吸浆虫的研究进展 [J]. 昆虫知识, 1998, 35(4): 240-243

[2] 王秀英,张祝华,史纪宝,等. 小麦吸浆虫的发生与防治 [J]. 天津农林科技, 2005(1): 15-16

[3] 李素娟,刘爱芝,武予清,等. 不同小麦品种(系)对小麦吸浆虫田间抗性鉴定 [J]. 植物保护, 2001, 27(3): 19-20

[4] 屈振刚,温树敏,赵玉新,等. 河北省麦红吸浆虫为害逐年加重的原因及防治对策 [J]. 河北农业科学, 2006 10(1): 102-104

[5] 成卫宁,李修炼,李建军. 小麦品种(系)抗麦红吸浆虫性鉴定 [J]. 甘肃农业科技, 2003 (11): 42-43

[6] 段灿星,王晓鸣,朱振东. 作物抗虫种质资源的研究与应用 [J]. 植物遗传资源学报, 2003 4(4): 360-364

[7] 丁红建,倪汉祥,孙京瑞,等. 小麦品种对麦红吸浆虫抗性鉴定技术的探讨 [J]. 作物品种资源, 1994(4): 34-36

[8] 孙京瑞,丁红建,倪汉祥,等. 小麦品种抗吸浆虫鉴定 [J]. 植物保护, 1995, 21(2): 22-23

[9] 孙四台,倪汉祥,丁红建,等. 小麦对麦红吸浆虫生化抗性机制的研究 [J]. 中国农业科学, 1998, 31(2): 24-29

[10] 丁红建,郭予元. 麦穗形态学与抗吸浆虫的关系研究 [J]. 植物保护学报, 1993 20(1): 19-23

[11] 丁红建,郭予元. 小麦籽粒内含物及组织学结构与抗吸浆虫关系的研究 [J]. 中国农业科学, 1993, 26(1): 56-62

[12] 史忠良,仇松英,马爱萍,等. 冬小麦对麦红吸浆虫抗性机制研究初报 [J]. 华北农学报, 2003, 18(1): 100-102

[13] 成卫宁,李修炼,李建军,等. 小麦品种抗麦红吸浆虫的研究现状与展望 [J]. 麦类作物学报, 2003, 23(3): 132-135

[14] 李素娟,刘爱芝,韩松,等. 小麦品种(系)对的吸浆虫抗性鉴定及评价 [J]. 河南农业科学, 2006(2): 70-72

[15] 辛相启,宋国春. 我国小麦吸浆虫研究进展 [J]. 国外农学—麦类作物, 1995(1): 43-46