

小麦秆锈病防治指标研究

王 澍, 曹远银*, 李天亚, 宋晶晶

(沈阳农业大学 植物保护学院, 辽宁 沈阳 110866)

摘要: 为考察小麦秆锈病的防治指标, 在小麦自然生长条件下, 以绵阳 11 号、浙麦 1 号和龙麦 30 号 3 个具有不同抗感性的小麦品种为研究对象, 通过对不同病情与产量损失关系的研究, 分别构建了 3 个品种开花期病情 (X_2) 与产量损失率 (L) 之间的回归方程, 其中高感品种绵阳 11 号的方程为: $L = -1.689 + 1.185X_2$ ($R = 0.981, SLx = 5.737$)。结合经济允许损失水平模型, 计算得到高感品种开花期小麦秆锈病的防治指标为病情指数 3.7。另外还建立了绵阳 11 号抽穗期病情 (X_1) 和乳熟期病情 (X_3) 的产量损失估计模型, 即 $L = 0.139 + 0.433X_1 + 0.532X_3$ ($R = 0.999, SLx = 1.317$)。建立的产量损失模型在小麦品种上具有一定的代表性和广泛性, 而具体的防治指标可能存在地域差异。

关键词: 小麦; 秆锈病; 产量损失; 防治指标

中图分类号: S435.121.4⁺1 文献标识码: A 文章编号: 1004-3268(2011)09-0078-03

Study on Economic Threshold of Wheat Stem Rust

WANG Shu, CAO Yuan-yin*, LI Tian-ya, SONG Jing-jing

(College of Plant Protection, Shenyang Agricultural University, Shenyang 110866, China)

Abstract: This study aimed to determine economic threshold of wheat stem rust disease using three wheat varieties with different resistance ability in the field test. The paper analyzed the relationship between disease indexes in bloom period (X_2) and yield loss (L), and further constructed the wheat yield loss models of 3 wheat varieties, of which Mianyang 11 (a high sensitive variety) was $L = -1.689 + 1.185X_2$ ($R = 0.981, SLx = 5.737$). According to the model above, the economic threshold of the wheat stem rust of high sensitive varieties in bloom period was 3.7. Another model was also constructed according to disease indexes of Mianyang 11 at heading stage (X_1) and milk stage (X_3), $L = 0.139 + 0.433X_1 + 0.532X_3$ ($R = 0.999, SLx = 1.317$). The yield loss models established were of a certain representation and universality as to wheat varieties, while specific prevention indicators might be of regional differences.

Key words: Wheat; Stem rust; Yield loss; Economic threshold

小麦秆锈病是对小麦生产造成严重损害的真菌病害之一, 在种植小麦的国家和地区均有发生。而我国处在小麦秆锈病的特定流行区, 其主要在华东沿海、长江流域和福建、广东、广西的冬麦区及东北、内蒙古等春麦区发生流行, 给小麦生产造成了严重损失。各国对小麦秆锈病的研究历史都较长, 尤其是美国、加拿大、印度等国家, 对该病的研究更为重视^[1-2]。小麦秆锈病又是一个极具突发性的病害, 有

时在没有先决条件下会突发流行, 因此, 在小麦秆锈病不流行的情况下, 世界各产麦区对秆锈病的研究也从未放松。我国从 20 世纪 50 年代开始, 一直在对小麦秆锈病菌生理小种的变异性进行系统地检测, 同时对我国秆锈病的流行与传播规律也进行了深入研究。

为了完善我国小麦秆锈病研究理论, 在生产上指导该病害的防治工作, 本研究在沈阳农业大学小

收稿日期: 2011-05-18

基金项目: 农业部“948”项目(2006-G2); 公益性行业(农业)科研专项(200903035)

作者简介: 王 澍(1984-), 女, 辽宁沈阳人, 在读硕士研究生, 研究方向: 小麦秆锈病防治指标的建立。

E-mail: wangshu2003999@163.com

* 通讯作者: 曹远银(1955-), 男, 湖南澧县人, 研究员, 博士生导师, 主要从事免疫学与分子植物病理学研究。

E-mail: caoyy66@yahoo.com.cn

麦秆锈病研究课题组前期针对小麦秆锈病防治相关研究的基础上,开展了沈阳地区小麦秆锈病防治指标的探索。结合沈阳地区小麦秆锈病的流行特点,采用人工制作不同病情梯度的方法,系统地分析调查数据,通过多元回归分析法,建立了关键期病情模型(CPM)、多期病情模型(MPM),并且制定出了小麦秆锈病的防治指标。

1 材料和方法

1.1 供试小麦品种和菌种

供试小麦品种为绵阳 11 号、浙麦 1 号和龙麦 30 号,分别属于高感、中感、抗病品种;菌种为小麦秆锈菌生理小种 21C3。

1.2 田间小区设计

试验设 30 个田间小区,每个品种 10 个小区,其中 1 个为对照小区,共计 3 个对照区,27 个人工接种区。小区面积 2 m²,小区间及四周保护区种植抗病品种铁春 10 号。设 3 次重复。

1.3 小麦秆锈病病情制作与调查

在小麦开花前后接种小麦秆锈菌。取新鲜的夏孢子粉与滑石粉以 1:4 的比例均匀混合,按降幂顺序(2⁻ⁿ, n=1,2,⋯,8)依次稀释,共得到 9 个不同稀释度的接种菌剂。接种当天下午各小区灌足水,先用 0.05% 的吐温 20 对接种小区植株喷雾,然后用小型喷雾器按小区分别接种菌剂(0.2~30 mg),加盖塑料薄膜保湿 24 h。无病对照区在发病期喷粉锈宁来控制发病^[3]。

自发病之日起,每 4~5 d 调查一次小区病情和小麦生育期,记载各小区小麦秆锈病的普遍率和严重程度,严重程度按 1%、5%、10%、20%、30%、40%、50%、60%、70%、80%、90%、100% 分级标准调查,计算病情指数。小麦生育期用 Large(1954)制定的标准划分^[4]。

1.4 小麦的收获与考种

小麦完熟后,按小区收割,于温室中自然干燥后,脱粒,测定各小区小麦产量和千粒重。

1.5 数据处理

计算各小区相应的减产率,按品种将不同时期小麦秆锈病病情指数、小麦产量配成一套数据,应用统计学软件 SPSS 13.0 得到产量损失预测式。

2 结果与分析

2.1 秆锈病病情对小麦产量的影响

通过采用小麦秆锈病菌源梯度接种方式,每个品种的不同小区均形成了比较理想的病情梯度,乳熟后期病情指数最高为 100,最低为 1。从始病期开始,共进

行了 10 次小麦秆锈病田间病情和小麦生育期的系统调查。

由表 1 可以看出,小麦秆锈病对小麦产量的影响,是随着病情指数的增加而加重,病情指数越高,产量损失越大。同一品种不同病情小区的小麦产量有明显的差异,绵阳 11 号相比其他 2 个品种损失率较大。

表 1 3 个小麦品种不同生育期病情指数与产量损失的关系

品种	病情指数			产量损失	
	抽穗期 (X ₁)	开花期 (X ₂)	乳熟期 (X ₃)	小区产量/ (g/m ²)	损失率/ %
绵阳 11	40	80	100	42	86.76
	35	60	80	96	70.46
	30	50	70	133	59.07
	20	40	65	157	51.69
	15	30	50	187	42.46
	10	25	40	224	31.07
	5	20	35	264	18.76
	1	15	20	292	10.15
	0.5	10	15	309	5.54
	—	—	—	325	—
浙麦 1 号	40	70	100	71	69.53
	30	55	80	100	57.08
	25	40	65	123	47.21
	20	30	60	142	39.06
	10	20	50	162	30.47
	5	15	40	177	24.03
	1	10	30	194	16.74
	0.5	5	20	206	11.59
	0.25	1	10	222	4.72
	—	—	—	233	—
龙麦 30	15	30	50	267	30.46
	10	25	45	288	25.00
	8	20	40	301	21.60
	5	15	30	319	16.92
	2	10	25	343	10.68
	1	5	20	351	8.60
	0.5	2	10	362	5.73
	0.25	1	5	371	3.39
	0	0.25	1	375	2.34
	—	—	—	384	—

2.2 小麦产量损失估计模型的建立

按自变量的不同,产量损失模型分关键期病情模型(CPM)、多期病情模型(MPM)等,即采用小麦不同生育期病情指数与产量损失率进行模型拟合,而后根据模型相关系数 R 与病害回归系数的标准误差 SL_x 2 项指标选出方程^[5]。

2.2.1 不同小麦品种开花期病情(X₂)与产量损失率(L)之间的回归方程 在东北地区,小麦开花期是小麦秆锈病发生的高峰期。通过数据分析与处理,不同抗性品种产量损失率与开花期病情指数的关系存在较大的差异,回归方程如下:

$$L_1 = -1.689 + 1.185X_2 \quad (R = 0.981, SL_x = 5.737) \quad (1)$$

$$L_2 = 8.486 + 0.911X_2 \quad (R = 0.991, SL_x = 3.114) \quad (2),$$

$$L_3 = 2.916 + 0.910X_2 \quad (R = 0.996, SL_x = 0.907) \quad (3).$$

以上分别代表小麦秆锈病对绵阳 11 号(L_1)、浙麦 1 号(L_2)、龙麦 30 号(L_3) 3 个小麦品种所致产量损失的预测方程,可以看出,小麦品种的产量损失与开花期病情指数均呈正相关,且呈现较好的线性关系。公式(1)、(2)、(3),经过回归系数的测验均达到显著水平($P=0.0001$), R 值分别为 0.981、0.991 和 0.996,说明开花期的病情指数与小麦产量损失关系较为密切,此生育期所建立的产量损失关键期病情模型较为理想。通过建立关键期模型,对小麦秆锈病在小麦生育期的发生情况有了一个直观了解,可以通过此模型对以后的预测预报和防治工作做准备。

2.2.2 不同小麦品种抽穗期病情(X_1)和乳熟期病情(X_3)与产量损失率(L)之间的回归方程 为了与前面的研究结果相比较,拟合了抽穗期病情和乳熟期病情与产量损失率之间的回归方程,如下:

$$L_4 = 0.139 + 0.433X_1 + 0.532X_3 \quad (R = 0.999, SL_x = 1.317) \quad (4),$$

$$L_5 = -0.051 + 0.324X_1 + 0.486X_3 \quad (R = 0.998, SL_x = 1.409) \quad (5),$$

$$L_6 = 1.899 + 0.900X_1 + 0.310X_3 \quad (R = 0.998, SL_x = 0.664) \quad (6).$$

以上分别为绵阳 11 号(L_4)、浙麦 1 号(L_5)和龙麦 30 号(L_6)产量损失的多期病情模型。通过回归系数的测验($P=0.0001$),3 个方程均达到显著水平,抽穗期、乳熟期病情指数与小麦品种的产量损失均呈现较好的线性关系。公式(4)中 R 值为 0.999,最接近 1,公式(5)、(6)中 R 值均为 0.998,由此可以看出,公式(4)拟合效果较好,所构建的方程最为理想。

关键期病情模型(1)、(2)、(3)中 R 值范围在 0.981~0.996,而多期病情模型公式中 R 值范围在 0.998~0.999,相比较可知,多期病情模型在病害所致产量损失的拟合效果上要优于关键期病情模型。产量损失随着不同生育期病情指数的变化而发生动态变化,根据不同生育期病情指数与产量损失关系所建立的防治指标将成为以后研究的重点。

2.3 小麦秆锈病防治指标的建立

经济允许水平(L_E)是制定经济阈值的一个重要因素,从经济学观点看,防治病虫害所挽回的潜在经济损失应不低于所花费的防治费用^[6]。根据 Ster (1979)提出的防治费用等于农产品价格和产量损失

的乘积的原理,再结合田间防治效果和效益因子等因素,经济允许损失水平模型为: $L_E = (C \times F) / (P \times Y \times EC)$,其中, C 为防治成本, F 为校正系数即效益因子, P 为小麦的平均单价, Y 为 0.067 hm^2 小麦产量, EC 为田间防治效果^[1]。这里以 15% 三唑酮为小麦秆锈病防治药剂,农药费 5 元,工时费 10 元,则 $C=15$;一般认为 F 是 C 的 2 倍,则 $F=30$;目前小麦单价以 1.5 元/kg 计,则 $P=1.5$;小麦 0.067 hm^2 平均产量以 140 kg 计,则 $Y=140$;田间病害防治效果一般在 80% 左右,以 $EC=80\%$ 计算,则 L_E 为 2.7。

根据(1)式, $L_1 = -1.689 + 1.185X_2$,计算出绵阳 11 号在开花期的防治指标为病情指数 3.7。在防治实践中,对于高感品种,可以将开花期病情指数 3.7 作为防治指标。

3 结论与讨论

1) 本研究进一步对小麦秆锈病在不同抗感性品种上所致产量损失进行了研究,所用 3 个品种的抗感性基本拉开了档次,建立的损失估计模型具有一定代表性。并且注意了不同品种不同梯度病情的制作,乳熟期病情指数最高为 100,最低在 5 以下,由此推导出的产量损失预测模型在使用上具有广泛性。

2) 试验在大田生产中进行,由于当年气温骤然上升,对试验造成一定的影响,且田间存在蚜虫等病虫害危害,虽然已根据实际情况将由于其他病虫害造成的损失凭经验方法剔除,但人为因素造成的误差较大,故小麦防治指标存在地域特异性。

3) 试验所制定的防治指标是以目前的经济允许水平为基础确定的,在计算经济允许水平值时涉及到防治成本、防治效果、产量水平和小麦单价等,试验中均以沈阳的平均水平来计算,由于地理环境悬殊较大,小麦产量各地差别较大,故各地的经济损失允许水平值可能存在一定差异。

参考文献:

- [1] 李振岐,曾士迈. 中国小麦锈病[M]. 北京:中国农业出版社,2004.
- [2] 王振,常滔,赵达,等. 东北春麦区 54 份小麦品种的抗病性评价[J]. 华北农学报,2007,22(增刊):33-37.
- [3] 曹远银,姚平,朱桂清,等. 小麦秆锈菌不同小种间竞争能力的研究[J]. 植物保护学报,1996,23(1):45-50.
- [4] 傅俊范. 小麦秆锈病产量损失估计模型[J]. 沈阳农业大学学报,1992,23(1):38-40.
- [5] 何明明,高增贵,孙树海,等. 小麦秆锈病所致产量损失的研究[J]. 辽宁农业科学,2001(2):25-28.
- [6] 曾士迈,杨演. 植物病害流行病学[M]. 北京:中国农业出版社,1986.