

小麦条锈病防治指标的研究

郭荣华

(西昌学院, 四川 西昌 615013)

【摘要】 本研究表明:冬小麦感条锈病的品种,顶3叶的病情指数(x)与小麦产量的损失率(y)的关系式为 $y=0.3646x$;药剂防治条锈病的适期在旗叶始出至抽穗初期,在此期间小麦顶3叶的病情指数达3%时,即为防治指标;此时施药,仅施一次就能达到极显著的防效。

【关键词】 小麦; 条锈病; 产量损失率; 防治适期; 防治指标

【中图分类号】S435.12 **【文献标识码】**A **【文章编号】**1673-1891(2005)01-0039-04

小麦条锈菌 *Puccinia striiformis* West 具高度生理专化性和高度变异性。二十世纪末期,由于小麦条锈菌的条中30、32号成为优势小种,使推广面积很大的绵阳系列抗病品种及相同亲缘的小麦品种严重感病,造成小麦条锈病流行,给小麦生产带来很大的损失。

冬小麦是我省乃至我国重要的夏粮。冬小麦感条锈病的品种除个别外,一般秋、冬季条锈病不易造成危害,小麦进入翌年春季后,随着气温的回升,小麦条锈病才逐渐加重^[1],因此做好春季小麦条锈病病情的预报,适期施药是药剂防治此病的关键,而适期施药的关键则是防治指标的制定。在对小麦条锈病的防治中,尚未见小麦条锈病防治指标研究的报道。笔者从保护小麦顶3叶(包括旗叶)为目标,在1998年春季进行了此项研究。

1 材料和方法

1.1 供试品种 川麦24号,高感品种。

1.2 药剂 15%三唑酮(粉锈宁)乳油,四川化工研究所生产。

1.3 处理和编号

施药一次:编号1~3,(1)旗叶始出(2)抽穗初期(3)齐穗期

施药二次:编号4~6,(4)旗叶始出、抽穗初期(5)旗叶始出、齐穗期(6)抽穗初期、齐穗期各一次

施药三次:编号7,(7)旗叶始出、抽穗初期、齐

穗期各一次

CK:编号8,(8)喷清水一次

各处理随机排列,重复3次,共设24小区,每小区 $6m^2$

1.4 防效调查和计算公式

第1次施药时,田间已发病,且下部叶片较重,故作基数调查。防效调查2次,第1次在灌浆期,第2次在蜡熟期。基数调查和第1次防效调查在每个区选5点,每点任选20穗,调查每穗植株顶3叶,按常规9级记载病情,计算病情指数^[2]。第2次防治调查只查每穗旗叶和穗,取样数和分级同第1次。收获时每处理取回约1/4植株,脱粒干燥后,称取千粒重。防效计算用常规通用公式^[3]:

$$\text{防效} = \frac{\text{不防区病情} - \text{防治区病情}}{\text{不防区病情}} \times 100\%$$

1.5 小麦顶3叶发病程度与产量损失的关系测定

小麦成熟收获时,在不同处理中随机取出发病程度不同的单穗,每穗对顶3叶按常规9级分级,计算出病情指数。再按病情指数0,1~5%,6~10%,……96~100%,挑取10穗为1组,分成21组,测定每组的粒数和千粒重。

2 实验结果

2.1 施药、调查和取样时间

第1次施药2月23日,同时进行病情基数调查。第2次施药3月5日,第3次施药3月16日,第1次防效调查4月2日,第2次防效调查4月17日,4月20日收获取样。

收稿日期:2005-02-26

基金项目:四川省农科院植保所资助项目。

作者简介:郭荣华(1941-),男,教授,主要从事植物保护学的教学与研究。

2.2 调查数据及计算结果

用各处理第1次防效调查的病情指数与对应处理的基数调查的病情指数相比,计算出各处理顶3叶

病情指数的增长率,旗叶和穗的病情指数按第2次防效调查直接计算(表1),并计算出小麦顶3叶发病程度与产量损失的测定结果(表2)。

表1 各处理顶3叶病情指数增长率、旗叶、穗病情指数(%)和千粒重(克)

项 目	处 理							
	1	2	3	4	5	6	7	8
顶3叶病情指数增长率	198	461	1619	35	197	257	34	2855
旗叶病情指数	11.41	1.11	13.53	0.85	4.00	1.26	0.26	79.26
穗病情指数	4.48	1.74	5.26	0.26	1.81	0.52	0.22	22.33
千粒重	43.014	42.512	39.589	43.584	43.084	43.122	46.144	34.042

表2 10穗植株顶3叶不同病情指数(%)范围的粒数(粒)和千粒重(克)

病情指数范围	粒数	千粒重	病情指数范围	粒数	千粒重	病情指数范围	粒数	千粒重
0	378	50.612	31~35	290	43.079	66~70	291	39.882
1~5	373	50.080	36~40	350	44.709	71~75	294	35.088
6~10	414	46.657	41~45	295	40.163	76~80	323	39.313
11~15	344	48.541	46~50	299	37.702	81~85	323	38.130
16~20	304	50.089	51~55	285	42.375	86~90	267	31.296
21~25	297	46.916	56~60	287	43.460	91~95	287	32.951
26~30	327	43.679	61~65	259	40.880	96~100	373	29.752

防效计算时,顶3叶的防效用病情增长率,旗叶和穗基数调查时均未发病,故直接用病情指数,将各

处理的数值代入公式,同时计算出各处理与对照比较的千粒重增长率(表3)。

表3 各处理与对照比较的防效和千粒重增长率(%)

项 目	处 理						
	1	2	3	4	5	6	7
顶3叶防效	93.06	83.85	47.26	98.77	93.09	90.99	98.80
旗叶防效	85.60	98.60	82.90	98.93	94.95	98.41	99.67
穗防效	79.94	92.21	76.44	98.84	91.89	97.67	99.01
综合防效	86.20	91.55	67.53	98.85	93.31	95.69	99.16
千粒重增长率	26.35	24.88	16.29	28.07	26.56	26.67	35.55

3 结果分析

3.1 小麦顶3叶发病程度与产量损失的关系

构成小麦产量的因素是千粒重×穗数×每穗粒数。本项研究从旗叶始出第1次施药,故条锈病对穗数不会有影响,而对每穗粒数和千粒重可能造成影

响。将表2每组的平均病情指数与对应的粒数进行回归统计计算,其结果两者达不到极显著差异水平,因此可以认为,此间小麦每穗粒数对产量的影响可忽略不计。将表2每组的平均病情指数与相应千粒重进行回归统计计算,得出植株顶3叶的病情指数(x)与千粒重(y')的关系式为:

$$y' = 50.4519 - 0.1841x \quad r = 0.9275 \quad n = 21'$$

经查表 $r = 0.9275 > r_{0.01} = 0.5490$,说明顶3叶的病情指数与千粒重的关系达到极显著差异水平。据此可认定,小麦顶3叶的发病程度造成的产量损失可视为千粒重的降低。根据上式,用数学通式表示为:

$y' = a - bx$,若计算小麦顶3叶的病情指数造成小麦产量的损失率,则

$$y = \frac{a - (a - bx)}{a},$$

即 $y = \frac{b}{a}x$ 。将原式的数值代入该式,计算所得:

$$y = 0.3646x$$

此式即为小麦顶3叶的病情指数与小麦产量损失的关系式。

3.2 施药次数和时期比较

将表1的数据运用单因素方差分析法,分别对各处理顶3叶病情指数增长率、旗叶病情指数、穗病情指数和千粒重进行方差分析后,又将各处理顶3叶病情指数增长率、旗叶病情指数、穗病情指数和千粒重进行多重比较,所得的结果表明:处理7、4、6、5、1、2的顶3叶病情指数增长率、旗叶病情指数、穗病情指数和千粒重与对比较,均达极显著差异水平,说明这6个处理的防治均达到极显著的效果,只有处理3仅达到显著差异水平,防治效果较差。

从表3可以直观地看出,按施药次看,综合防效和千粒重增长率的差异,均是施药3次(处理7)>施药2次(处理4、6、5)>施药1次,说明施药次数多,防效更好;从施药时期看,以施药1次为例,综合防效和千粒重增长率的差异,是旗叶始出(处理1)>抽穗初期(处理2)>齐穗期(处理3),而且前2个处理的防效均达极显著效果,只有在齐穗期施药防效较差,说明小麦在旗叶始出至抽穗初期是防治条锈病的适宜时期。

再从表3的处理1和5比较,综合防效差异较大,但千粒重增长率差异较小,其原因是两处理顶3叶的防效接近;处理1和2,或处理4和6比较,综合防效差异较小,但千粒重增长率差异较大,其原因是顶3叶的防效差异明显。由此可以说明,顶3叶的病情与千粒重的关系更为密切。也印证了前述用顶3叶的病情指数与千粒重(即产量)损失建立的关系式是合理的。

3.3 防治指标的计算和验证

在使用药剂防治病虫害时,Ewards等(1964)提

出关于经济阈值的概念和定义。根据经济阈值的定义,在本试验中可为防治小麦条锈病的费用与挽回损失相等的小麦顶3叶的病情指数。

根据经济阈值的定义和H. C. Chang(1979)提出的经济阈值通用计算模型

$$ET = \frac{CC}{E_c \times Y \times P \times R \times S_e} \times CF^{(4)}$$

可计算出小麦顶3叶感染条锈病的经济阈值。

式中CC为防治成本。根据本试验,在旗叶始出至抽穗初期施药,1次即能达到极显著的防治效果,因此防治成本按施1次药计算,1Km²的农药费用、人工工资等为150元;E_c为防治效果,取表3处理1的顶3叶防效93.06%;Y为未发病的小麦单产,按6000Kg/Km²计算;P为小麦单价,按当年价格1.2元/Kg计算;R为单位病情指数,即1%病情指数的损失率,由小麦顶3叶病情指数与小麦产量损失率的关系式可计算出,为0.3646%;S_e为施药后的病情指数增长率,取表1处理1的顶3叶病情指数增长率198%;CF为临界转换因子取1,将上述数据代入通用模型,计算出ET(经济阈值)。

$$ET = 3.26\%$$

此值即为小麦旗叶始出后,顶3叶病情指数的防治指标,即达到此病情指数时,是药剂防治最佳的施药适期。为方便起见,此值取为3%。

本试验处理1,即旗叶始出施药时,根据基数调查,顶3叶的病情指数已达3.43%,略超过防治指标,第1次防效调查时顶3叶的病情指数为10.42%,参照第2次防效调查推算,到收获时顶3叶的病情指数接近15%,按前述顶3叶病情指数与产量的关系式计算,小麦产量的损失率为5.45%。处理2,即抽穗初期施药时,顶3叶的病情指数参照该处理病情增长率计算,实际已达7.59%,已明显超过防治指标,第1次防效调查时顶3叶病情指数为16.94%,参照第2次防效调查推算,到收获时顶3叶的病情指数接近18%,按前述关系式计算,小麦产量的损失率为6.58%,比处理1的损失率高出1.13%。通过此验证,说明小麦旗叶始出至抽穗初期,顶3叶的病情指数达到或接近防治指标时,就施药防治的,最后的损失就小,超过防治指标才施药的,最后的损失就会加大。

4 讨论

小麦条锈病属于单年流行病害。从植物病害流行的时间动态看,流行曲线为S形。S形曲线从数理分

析看,可分为指数增长期、逻辑斯蒂增长期和衰退期。指数增长期由开始发病到发病数量(发病率或病情指数)达到5%为止,逻辑斯蒂期由发病数量5%起到95%^[5,3]。从S形曲线的图形可知,指数增长期经历时间较长,病情指数低,对小麦的产量影响不大;而进入逻辑斯蒂增长后期后,经历时间短,病情指数高,对小麦产量的影响大。所以药剂防治要在指数增长期中,也就是说,必须在病情指数5%以下进行,才能有效控制条锈病对小麦造成的危害。本试验在设定防治指标时,未考虑小麦的全部叶片,其原因,一源于小麦条锈病在四川发生规律的研究^[1],二是从保护小麦产量积累的功能叶考虑^[2],三是为了减轻调查、测报的工作量,因此设定在小麦旗叶始出后,用顶3叶的病情指数作为本项研究和最后计算防治指标的依据。

本试验的当年,春季气候干燥,气温较高,对小麦条锈病发生和发展的条件都不很好。本试验的田块采取多次灌水、增施穗肥等措施,提高了植株的感病性,创造了田间小环境湿度增高、夜间结露时间增长的发病条件,使试验田块的发病较为严重。即使如此,到收获前3天的第2次防效调查时,除靠近灌溉沟一侧的重复1中处理8(对照)的旗叶病情指数达92.69%外,其他两重复的处理8旗叶的病情指数仅为74.41%和70.68%,说明本试验的发病程度与很适宜条锈病发生条件的发病程度还有一定的差距,也和正常的发病条件不同。笔者在本试验的头一年(1997年)春季也作过相同的试验。这年春季气温较

低,小麦条锈病病情增速和小麦生长的速度相应较慢,施药的间期相应延长(14天,本试验为10天),加之发病条件差(未人为创造),造成总体发病程度低,未达到预期目的。但试验结果的总趋势与本试验相同。只是处理1(旗叶始出)施药时,病情指数较低,未达到防治指标,处理2(抽穗初期)施药时,病情指数才接近防治指标,所以头一年施药1次的防效以抽穗初期的好。通过这两年的试验证明,对正常种植的冬小麦,若是感条锈病的品种,不论发病条件如何,药剂防治的适期应在旗叶始出至抽穗初期。在此期间内,小麦顶3叶的病情指数达到或接近3%时,是最佳的防治适期。一般施药1次,即能达到极显著的防治效果。本试验相邻的多个小麦田块,农民在笔者的试验第1次施药前一星期或更早就进行了防治,这些田块的小麦到灌浆期,顶部叶片和穗都病情较重,蜡熟期顶部叶片干枯,对产量损失较大。

关于施药的次数问题,试验结果表明,从小麦旗叶始出开始,施药次数多的,防效高,千粒重高。但笔者曾对本试验进行过经济效益分析,效益与投资的比率,以施药1次最高,施药3次最低。在绝对增值上,小麦产量较低时,三者的差别不大;产量较高时,施药3次的略高。因此,无论从投资所取得的效益看,还是从减少农药使用,保护环境考虑,笔者认为,最理想的还是在最佳的施药时期用药1次为好。

致谢:原西昌农专农学系95级学生范静苑、罗祥、马超等在本文中做了大量具体工作,在此一并致谢!

参考文献:

- [1] 毛建辉.四川小麦条锈病发生及防治研究[J].西南农业大学学报,199921(1):27-32.
- [2] 许志刚.普通植物病理学(第二版)[M].中国农业出版社,1997:237-240.
- [3] 孙广宇,宗兆锋.植物病理学实验技术[M].中国农业出版社,2002:148.
- [4] 吴开明,唐以巡,张建强等.桑树病虫害预测预报[M].四川科学技术出版社,1995:130-131.
- [5] 曾士迈,杨演编.植物病害流行病学[M].中国农业出版社,1986:98-99.

On Research of Preventive Target of Wheat Yellow Stripe Rust Disease

GUO Rong-hua

(Xichang College, Xichang 615013, Sichuan)

Abstract: This research shows: Varieties of winter wheat are infected by wheat yellow stripe rust, the equation is $y = 0.3646x$ about disease index of 3 leaves on the top(x) and losing rate(y) of wheat yield; the fit period for preventing yellow stripe rust by using medicaments is from the beginning of leaves to the beginning of heading. During this period, when disease index of top 3 leaves is up to 3%, it is called preventive target. At this time, applying drugs for only one time can get significant preventive effect.

Key words: Wheat; Yellow stripe rust disease; Losing rate of yield; Fit period for prevention; Preventive target