

应用栽培措施提高烟草对赤星病的抗性研究*

张振臣 孙 青 吴 青

(河南省农业科学院植物保护研究所, 郑州 450002)

闫胜甫 李彦彬

(河南省禹州市烟草公司)

摘 要 通过三元二次通用旋转组合设计, 研究了烟草赤星病病情指数与移栽期 (X_1), 饼肥施用量 (X_2)及后期补钾量 (X_3)之间的关系, 结果表明, 赤星病病指与移栽期呈一极大值的抛物线关系, 通过调整移栽期避开流行期, 可以减轻赤星病为害, 在一定范围内, 随着饼肥施用量和后期补钾次数的增加, 赤星病有减轻的趋势。根据试验结果组建了病情指数与三项农业措施间的数学模型: $Y = 19.185 + 0.853X_1 - 0.847X_2 - 0.640X_3 + 0.8X_1X_3 + 1.8X_2X_3 - 3.174X_1^2 - 1.407X_2^2 - 0.912X_3^2$ 并依此模型, 进行了模拟寻优。

关键词 烟草赤星病 移栽期 饼肥量 补钾量

烟草赤星病 (*Alternaria alternata*)是烟草的重要病害之一。近年来有逐年上升的趋势, 已成为影响烟草生产的一个限制因子^[1]。目前对该病主要采用化学防治, 而化学防治具有防治适期难于掌握, 防治效果不理想以及防治成本高, 残毒污染等弊端。据以往观察及研究, 发现一些农业措施对该病的发生有显著影响, 例如推迟移栽期可以减轻赤星病的发生, 烟草打顶后补施钾肥也能减轻赤星病的为害^[1, 2]。以前的研究还发现, 烟草不同生育期对赤星病的抗性不同, 从移栽期到现蕾之前为抗性阶段, 而且烟草叶片中游离氨基酸含量及可溶性糖含量与烟株对赤星病抗性的密切相关。这些研究和观察启示我们, 首先必须探明烟草对赤星病抗性的生理生化机制, 然后从农业措施入手, 达到这些生理生化指标, 从而找出防治该病的有效途径, 但是以前这方面的报道多是一些定性的观察和经验, 本项研究的目的是要探讨在河南省烟区移栽期, 饼肥施用量及后期补钾量的综合作用与赤星病发生的量化关系, 以便为制定综合防治措施提供依据。

1 材料和方法

在 1992~ 1993年烟草对赤星病阶段抗性及生化机制研究的基础上, 1994年进行了移栽期、饼肥施用量及后期补钾量综合作用与赤星病发生的量化关系研究。

试验地的选择 试验设在禹州市郭连乡太和村, 面积 1.8亩, 肥力均匀, 灌排方便。

供试材料 烟草品种为 NC 89, 饼肥为充分腐熟的菜籽饼, 钾肥为绿芬威 1号 (美国有利来路公司生产)

试验设计 试验采用三元二次通用旋转组合设计, 三个决策变量为移栽期 (X_1), 饼肥施用量 (X_2)和后期补钾量 (X_3), 试验共设 20个小区处理, 每小区种植 60株烟。饼肥在移栽前 (3月 30日)开沟施入, 钾肥在烟株打顶前后喷施 每次用绿芬威 1号 1000倍液均匀喷雾。各因素的水平编码值见表 1

田间接种 为了保证各小区均匀发病, 在烟草生长中后期分两次 (7月 7日和 7月 20日)用赤星病孢子悬浮液喷雾接种

调查方法 待田间发病后开始调查, 每小区调查 10株烟 100片叶, 采用 0 1 2 3 4 5级标准记载。即 0级: 无病; 1级: 病斑占烟叶面积 5% 以下; 2级: 病斑占叶面积的 5% ~ 10%; 3级: 病斑占叶面积 10% ~ 25%; 4级: 病斑占叶面积 25% ~ 40%; 5级: 病斑占叶面积 40% 以上

表 1 移栽期、饼肥施用量、补钾量三因素水平编码值					
试 验 因 素	设 计 水 平				
	- 1 682	- 1	0	1	1 682
移栽期 (X_1) (月 / 日)	4 / 5	4 / 13	4 / 25	5 / 7	5 / 15
饼肥量 (X_2) (kg / 亩)	0	9	22 5	36	45
补钾量 (X_3) (次)	0	1	2	3	4

2 结果与分析

2 1数学模型的建立

试验结果及其矩阵见表 2 根据试验结果, 用最小二乘法原理计算模型中各项参数估计值^[3], 建立病情指数依移栽期 (X_1), 饼肥量 (X_2)及补钾量 (X_3)变化的三元二次回归方程:

$$Y= 19.185+ 0.853X_1- 0.847X_2- 0.640X_3- 0.3X_1X_2+ 0.8X_1X_3+ 1.8X_2X_3- 3.174X_1^2- 1.407X_2^2- 0.912X_3^2$$

为了检验回归方程的显著性, 对上述方程进行方差分析 (表 3), 同时对各项次的回归系数进行检验 (表 4)

回归方程检验结果表明: $F_1< F_{0.05}$ ($F=$ 失拟均方 / 误差均匀= 2.161), $F_2> F_{0.01}$ ($F_{17.647}> F_{0.01}= 4.94$), 回归关系极显著, 表明二次回归方程与实际情况拟合很好, 可以用来进行预报。

经 T 测验, 将不显著的项剔除 (显著水平取 $F_{0.2}$ 以上)得简化回归方程:

表 2 结构矩阵及试验结果				
区号	结 构 矩 阵			病指 (%)
	X 1	X 2	X 3	
1	1	1	1	16.0
2	1	1	- 1	12.0
3	1	- 1	1	14.4
4	1	- 1	- 1	15.2
5	- 1	1	1	14.8
6	- 1	1	- 1	11.6
7	- 1	- 1	1	9.6
8	- 1	- 1	- 1	16.0
9	1.682	0	0	12.0
10	- 1.682	0	0	8.4
11	0	1.682	0	12.0
12	0	- 1.682	0	18.4
13	0	0	1.682	14.0
14	0	0	- 1.682	19.2
15	0	0	0	17.2
16	0	0	0	21.6
17	0	0	0	18.8
18	0	0	0	18.8
19	0	0	0	19.1
20	0	0	0	19.6

表 3 回归关系的方差分析结果

变异来源	SS	df	MS	F	F _{0.05}	F _{0.01}
回归	222.986	9	24.776	7.646	3.02	4.94
剩余	32.399	10	3.239			
总变异	255.385	19				

$$Y = 19.185 + 0.853X_1 - 0.847X_2 + 0.640X_3 - 0.8X_1X_3 + 1.8X_2X_3 - 3.174X_1^2 - 1.407X_2^2 - 0.912X_3^2$$

2.2 单因素效应分析

由于试验设计满足了正交性和旋转性,模型中各项不仅线性可加,且偏回归系数间消除了相关性,因此,可将三个因素中变量的水平固定为零,引出另一变量的偏回归解析模型,可看作是在一定条件下的一组单因素试验,从而得出 Y_{xi} 的单因素效应回归方程:

表 4 回归系数的显著性检验

项次	回归系数	t值	显著性标准
常数项	b ₀ 19.185		
一次项	b ₁ 0.853	2.204	t _{0.01} = 3.169
	b ₂ -0.847	2.189	t _{0.05} = 2.228
	b ₃ -0.640	1.654	t _{0.1} = 1.812
交互项	b ₁₂ -0.30	0.593	t _{0.2} = 1.372
	b ₁₃ 0.8	1.581	
	b ₂₃ 1.8	3.557	
二次项	b ₁₁ -3.174	8.419	
	b ₂₂ -1.407	3.732	
	b ₃₃ -0.912	2.419	

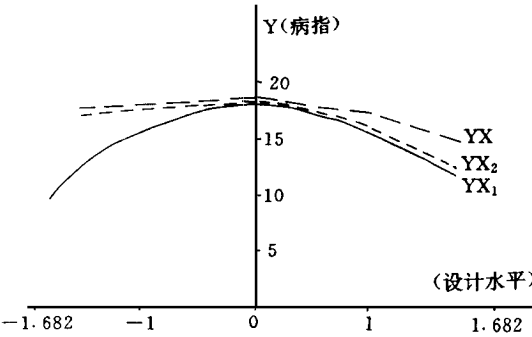
$$Y_{x1} = 19.185 + 0.853X_1 - 3.174X_1^2$$
$$Y_{x2} = 19.185 - 0.847X_2 - 1.407X_2^2$$
$$Y_{x3} = 19.185 - 0.640X_3 - 0.912X_3^2$$

上述方程表示在其余因素均取零时, X_i 与 Y_{xi} 之间的效应方程。根据效应方程作出单因素效应图(附图)。从附图可以看出:在设计水平范围内 ($-1.682 \leq X \leq 1.682$) 移栽期与病情指数呈一有极大值的抛物线,拐点在 4月 25日,此后,随移栽期推迟,病情有减轻的趋势。饼肥施用量及后期补钾量与病情的关系相似,均呈近似的直线。但施饼肥量在水平为 0(22.5kg/亩)以前,对赤星病发生的影响不大,以后则随着饼肥施用量的增加病情呈逐渐减轻的趋势。后期补钾量在补施 2次以下时,对赤星病影响不大,以后则随补钾次数增加,赤星病减轻。

2.3 最佳栽培措施组合模拟寻优

利用所建立的以病情指数为目标函数的回归方程,应用电子计算机寻找最佳的栽培措施组合,在 $-1.6 \leq X \leq 1.6$ 区间内,取步长 0.4时,共有 729套栽培措施的理论方案,其中病情指数小于 5.5的方案有 40个,表 5示 40个方案, X_i 各水平出现的频率。

从表 5可以看出,在 40个病指小于 5.5的方案中, X_1 (移栽期) 的编码值取 -1.6和 1.2~1.6时,其频率分别达 0.65和 0.325,表明移栽期在这两个区间较好。 X_2 (饼肥量) 的编码值取 0.4~1.6时,其频率达 0.57,表明饼肥施用量在这一区间较好,其中以 1.6最好。 X_3 (补钾量) 的编码值取 0.4~1.6时,其频率达 0.60,而以 X_3 取 1.6时的频率最高,表明补钾量在这一区



附图 单因素效应图

间较好,而以 X_3 取 1.6 时为最好,也就是说当移栽期在 4 月 5 日或 5 月 10 日~ 5 月 15 日,饼肥施用量在 28.1~ 45 kg/亩和后期补钾 2.5~ 4 次时,能减轻赤星病的发生。

表 5 病指 < 5.5 时各方案中 X_i 取值频率

水平	X_1		X_2		X_3	
	次 数	频 率	次 数	频 率	次 数	频 率
- 1.6	26	0.65	8	0.2	7	0.175
- 1.2	0	0	4	0.1	5	0.125
- 0.8	1	0.025	2	0.05	2	0.05
- 0.4	0	0	2	0.05	1	0.025
0.0	0	0	1	0.025	1	0.025
0.4	0	0	1	0.025	2	0.05
0.8	0	0	2	0.05	3	0.075
1.2	6	0.15	5	0.125	6	0.15
1.6	7	0.175	15	0.375	13	0.325
总计	40	1	40	1	40	1

3 讨论

烟草赤星病在河南省烟区一般于 7 月下旬和 8 月上旬发生,此时正值高温多湿,烟株中下部叶片处于成熟期的易感病阶段,利于赤星病的爆发流行。本项研究表明,通过利用调整播期避开赤星病的流行期和利用施肥措施提高烟株对赤星病抗性的方法来减轻该病的发生是可行的。尤其在目前化学防治效果不理想以及残毒问题较突出的情况下,利用综合农业措施控制赤星病危害有一定的实用价值。

研究结果表明,提早(4 月 5 日)和推迟(5 月 10 日~ 5 月 25 日)移栽期,均能减轻赤星病的发生,这是由于烟株的易感病期避开了该病的流行期,但是过早和过晚移栽也会影响烟叶的产量和质量,因此调整移栽期是有一定限度的。从移栽期与赤星病病指的单因素效应分析(附图)可以看出,在试验范围内,当 X_1 (移栽期)编码值取 - 1.6 时,病指最低,以后病指逐渐上升,当 X_1 取 0 值时为拐点,以后病指逐渐下降, X_1 取 1.2 后(5 月 10 日)较能有效地控制病情,因此,移栽期应根据各地情况适当晚播较为可取。

本研究还表明,饼肥施用量和后期补钾量也能影响赤星病的发生,这说明植株营养水平和生理状况能影响发病程度,随着饼肥施用量和后期补钾量的增加,赤星病有减轻的趋势,对于这种效应的生理生化机制,还有待进一步研究。

本试验组建了病指依移栽期、饼肥施用量和后期补钾量变化的三元二次回归模型:
$$Y = 19.185 + 0.853X_1 - 0.847X_2 - 0.640X_3 + 0.8X_1X_2 + 1.8X_2X_3 - 3.174X_1^2 - 1.407X_2^2 - 0.912X_3^2$$

此模型反应了赤星病发病程度与农业措施间的量化关系,该模型对于制定栽培措施和病情预测有一定参考价值。但由于这是初步试验结果,其预测的可信度仍需进一步检验。
赤星病的发生受多种因素的综合影响。由于本项试验只是研究农业措施与赤星病发生关

系的初步尝试,要找出能防治赤星病更有效的农业措施,仍需进一步的试验

鸣 谢: 本研究在河南省农业科学院周汝鸿研究员指导下完成, 谨此致谢。

参 考 文 献

- 1 黄海棠等. 平原烟区烟草赤星病发生规律, 损失估计及防治研究. 河南农业大学学报. 1992(增刊): 73-78
- 2 孙逊等. 烟草赤星病发生与综合农艺措施关系的研究. 中国烟草学报, 1993 1(3): 26-32

A Study on Increasing Resistance to Tobacco Brown Spot (*Alternaria alternata*) by Cultivated Measures

Zhang Zhenchen Sun Q ing Wu Q ing

(Institute of Plant Protection, Henan Academy of
Agricultural Sciences, Zhengzhou 450002)

Yan Shengpu Li Yanbin

(Tobacco Company of Yuzhou County, Henan Province)

Abstract Using the commutative combination design of quadratic regression, the quantitative relationship between the disease index of tobacco brown spot and comprehensive farming measures (transplanting-date X_1 ; the application of cake fertilizer X_2 ; the application of potassium fertilizer X_3) was studied during 1994 in Yuzhou county, Henan province. The results showed that the relationship between disease index and transplanting date (X_1) can be expressed a parabola of maximum. By changing transplanting date in order to avoid the epidemic season, disease level could be decreased. With increasing amount of cake fertilizer (X_2) and potassium fertilizer (X_3), the disease index also be reduced. A mathematical model of relation between disease index and farming measures was set up $Y = 19.185 + 0.853X_1 - 0.847X_2 - 0.640X_3 + 0.8X_1X_3 - 1.8X_2X_3 - 3.174X_1^2 - 1.407X_2^2 - 0.912X_3^2$. According to this model the best measure combinations were found out.

Key words Tobacco brown spot; Transplanting date; Cake fertilizer; Potassium fertilizer