

葡萄黑痘病系统侵染模拟

陈松恩¹ 陈一安¹ 林德芝² 陈皓¹ 曾士迈³

(¹ 福建省农科院植保所, 福州 350013; ² 长乐县植保站; ³ 北京农业大学植保系)

摘要: 本黑痘病系统侵染模拟主要由孢子侵入有效时数 V_{Hi} 、侵入即时速率 IV_j 和病菌超寄主潜育生长显症率 R_{Pi} 组成。三函数主要与雨后 10h 温度及孢子侵入后 7d 实时气温室密切相关。

关键词: 黑痘病; 系统侵染; 有效时数; 即时速度

Simulation on the Rate of Secondary Infection for Black Pox in the Grape

Chen Song, en, Chen Yi, an, Lin Dezhi, Chen Hao and Zhen Shimai

(¹ *Plant Protection Institute, Fujian Academy of Agricultural Sciences, Fuzhou 350013*; ² *Plant Protection Station of Changle, Fujian*; ³ *Department of Plant Protection of China Agricultural University, Beijing*)

Abstract: The function was mainly made by invasion validhours, invasion immediate speed and showing-symptom rate of spore speck-location during incubation in excess of the grown of houses. It has a direct bearing on the temperatures of 10 hours after the rain and the temperature-sum of the grown of houses in 7 days after the spore invasion.

Key Words: Black pox; Secondary infect; Validhours; Immediate speed

80 年代末, 我省普遍种植葡萄, 由于黑痘病危害严重, 导致大面积葡萄绝收。不少果农曾一度放弃种植。福清沿海等市镇果农在实践中总结一套预测与防治办法, 使该病得到根本治理。90 年代始, 我省葡萄扩种到 2000 多 hm^2 , 作者从实践中组建了本病流行系统模型。

1 子模型组建试验

于 1991~1994 年在本院试验场和郊县果园试验, 据此组建了葡萄黑痘病侵染模型, 即经一场雨以后由每个芽 1 个病斑侵染成每芽多少病斑的函数关系式, 它由七个子模型组成。

1.1 黑痘病日产孢子量模型 葡萄黑痘病发病程度与流行前田园孢子堆密度 E 和每堆日产孢子数量有关。日产孢子数/堆试验, 于每日上午 10 时或午后 4 时, 选择 0.2~0.3cm 直径孢子堆 6 个, 分成 3 组 (1 堆、2 堆、3 堆) 用毛笔刷入带水膜 3 张玻片, 待水膜干后, 用 20×10 倍镜检孢子数, 制得不同温度下不同湿度下 7 组数据, 组建日产孢量二元回归式:

$$N_{Si} = 1.4151 + 0.0398MT_i - 0.0129 RH_i \quad (r = 0.9490, n = 6)$$

其中 MT_i 为日均温, RH_i 为日均相对湿度。

1.2 孢子芽附着率 黑痘病菌孢子借风雨传播后, 能附着嫩芽幼叶或果穗上的, 才有机会完

成侵入。雨中芽的孢子附着量直接影响侵入基数。试验在雨中进行，记载每场雨持续时间 RI (h)、雨量 RA (mm)。取枝芽 1cm，用蒸馏水 10ml 冲洗，洗液 2000r/min 离心 20min，取 1 滴果液在 10×20 镜检计数，试验设不淋雨芽对照。各处理 3 重复，5 场雨冲刷量，取得一组数据，用 Γ 分布函数拟合，得附着率 (图 1)。

$$Ssi = 1.1664 \cdot \left(\frac{RA}{RM \cdot \bar{M}}\right)^{0.08} \exp\left\{-\frac{1.08 RA}{RM \cdot \bar{M}}\right\} \quad (r = -0.7049, n = 5),$$

其中 $M = RA/RI$, $\bar{M} = (M_1 + M_2 + \cdots + M_i)/n$, ($i = 1, 2, \cdots N$)

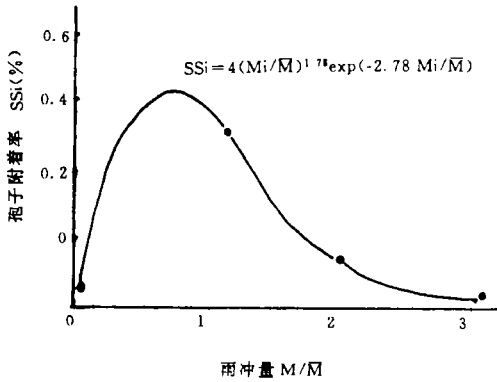


图 1 芽叶对孢子附着率

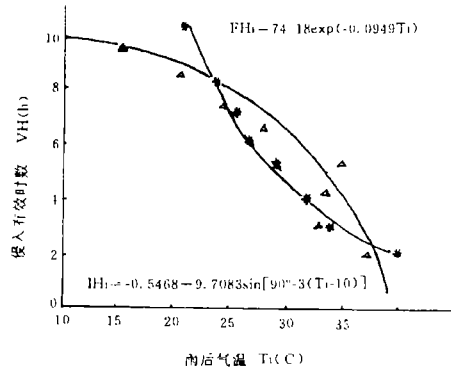


图 2 不同温度孢子侵入有效时数

1.3 孢子侵入有效时间模型 各温度下水膜维持时间 F_{ti} 与孢子萌发过程时数 G_{ti} 之间时差为孢子侵入有效时间。若气温适宜，侵入有效时数较长，侵染率较高。①水膜保持时间与温度关系。②孢子萌发过程与温度关系的两者试验。其中萌发试验设在园内，用 10×20 镜检叶芽上孢子萌发 80% 时，该温度萌发过程时数（若水膜将干，及时加水），3 次重复，8 个温度处理，记载 8 种处理温度水膜维持时间梯度数据，用指数函数与修正正弦函数之差拟合，得孢子侵入有效时数模型 (图 2)。

$$V_{hi} = F_{ti} - G_{ti} = 84.1 \exp(-1.0930 T_i) - 0.5468 + 9.7083 \sin[0.8 - 3(T_i - 10)]$$

($r_1 = -0.9911$, $r_2 = 0.9883$, $n_1 = n_2 = 8$), 其中 T_i 为实数气温。

1.4 侵染即时速率模型 在该有效侵入时数内，即时温度 T 的孢子侵入速度直接影响侵染率，即在某温度下，每小时侵入孢子量多，侵染率也高。某温度某时刻孢子量多，侵染率也高。某温度某时刻孢子侵入三维速度试验分 10℃、15℃、20℃、25℃、30℃ 5 种温度/梯度，观察 2、4、6、8、10h 的孢子萌发数量及 99% 萌发的时间极限 t_{Max} ，具体方法同 1.3，数据以修正史克特——休斯曲线函数拟合，得侵入即时速度模型 IV_{ij} (图 3)。

$$IV_{ij} = 11.19 \left(\frac{t_{jMax} - t_j}{t_j}\right)^{1.91} \exp\left\{-2.91 \left(\frac{t_{jMax} - t_j}{t_j}\right)\right\} \quad (r = 0.7355, n = 5), \text{ 其中 } t_{jMax}$$

$= 35.088 \exp[(-0.0594) T_i] \quad (10^\circ C \leq i \leq 30^\circ C) \quad (1h \leq j \leq 10h) \quad \bar{t}_j = (t_1 + t_2 + \cdots + t_j)/5$

1.5 超寄主生长显症斑点率模型 4 月下旬后，梅雨或台风白天气温达 30℃ 后 7~14d，开始逐日记载斑点数/芽（含幼茎与新叶）本菌超葡萄生长起始温度为 30℃^[1]。试验每次 10 芽，3 场雨重复，并记载日最高最低气温，所得数据用修正恩格—苏马克函数拟合，得其显

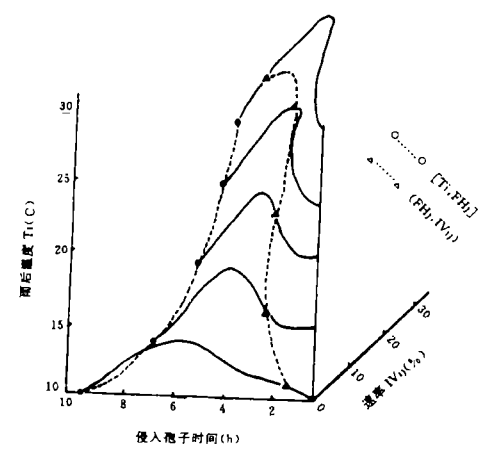


图 3 孢子侵入速度三维曲线

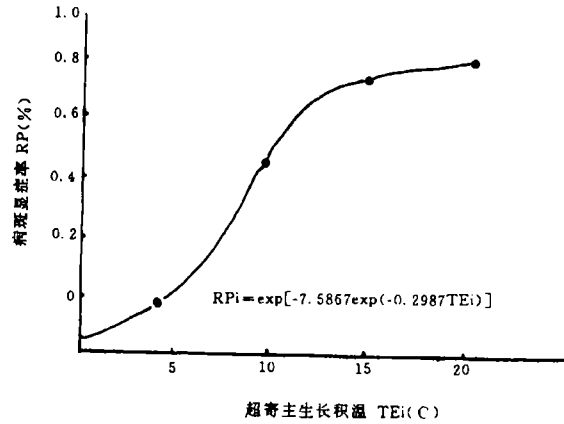


图 4 病菌超寄主生长孢子堆显症率

态率 (图 4):

$RP_i = \exp[-7.5867\exp(-0.2987TE_i)]$ ($r = 0.9917$, $n = 6$), 其中 TE_i 为超寄主日有效积温。

2 曲线函数检验

1994 年 5~7 月份本传染率函数经 5 场雨斑点数测报, 斑点数分别为 1.8(0.5 观察值) 1.9(2), 1.9(5), 10.9(20)和 54.4(45)。

经验证, 每场风雨预报与实测值回归式的 $S_a = 1.2853$, $S_b = 0.0309$ ($t_{0.1} = 0.1290$, $t_{0.01} = 0.031$) $S_a < t_{0.1}$, $S_b < t_{0.01}$, 模拟值与实测值相吻合, 本传染率函数性能可靠。

3 总模型拟合试验

本函数式经 1993~1995 年不同葡萄生育期, 不同场风雨、不同菌量, 在防治区和未防治区条件下 12 场风雨模拟预测值与病发后观察值对比表明, 本侵染模拟既稳定又灵敏, 同时较实用。

参考文献

[1] 陈善德. 1988. 南方巨峰葡萄栽培技术. 上海科普出版社
[2] 曾士迈. 1980. 小麦条锈病流行模拟模型. 植病学报, 80 (2)
[3] 陈松恩. 1993. SIMWR-1 空心菜白锈病模型. 福建农学院学报, 93 (4): 25~29