

环境因子对向日葵菌核病发病影响的关系

赵宇豪

成都信息工程大学航空港校区 四川成都 610225

摘要: 向日葵菌核病为向日葵的重要真菌病害, 常见的有根腐型、茎腐型、叶腐型、花腐型4种症状, 其中根腐型、花腐型受害重。整个生育期均可发病, 造成茎秆、茎基、花盘及种仁腐烂等问题。本文通过记录土壤湿度, 温度, 大气相对平均湿度, 大气平均温度, 平均大气压等环境因子对向日葵的病情影响, 建立关系模型, 找到影响发病的条件, 并提出防治意见以及措施。

关键词: 向日葵菌核病; 环境因子; 关系模型

1 引言

向日葵菌核病又叫白腐病, 俗称烂头病, 是向日葵最主要的病害之一, 发病范围很广, 分布于世界各地, 亚洲、美洲、欧洲和大洋洲均有发生,^[1]而我国的内蒙古、山西和东北三省均有发生,^[2]其中黑龙江省最为严重。该病可以在向日葵的整个生长期发生, 引起茎、茎基部, 花盘和种子仁的腐烂; 其中有四种常见症状: 根腐型, 茎腐型, 叶腐型和花腐型; 而其中因为苗期到收获期间根腐病和花腐病都有可能发生, 所以这两种病症受到影响会更大; 在苗期, 向日葵的芽和胚根会形成褐斑, 扩张后会腐烂; 幼苗会由于这些褐斑的扩散无法健康出土, 直至病斑越来越大与幼苗竞争养分, 最后幼苗会枯萎、死亡; 在成年阶段, 其被感染的根茎叶逐渐产生向不同方向逐渐扩散到其他各个地方的褐色斑点, 这些斑纹1m长, 并带有同心环; 其中病重的植物会枯萎并死亡, 组织会变质且变得脆弱, 内部会出现黑色菌核; 茎腐型病症主要发生在茎的中部以及上部, 最初的椭圆形棕色斑点随后扩大, 病斑的中心是浅棕色, 带有同心环; 患处上方的叶子枯萎了, 患处的表面很少形成菌核; 叶片腐烂型病斑呈褐色椭圆形, 略微同心, 湿度高时迅速扩散到全叶; 天气干燥时, 病斑从中间分裂或脱落; 花腐型最初在花盘背面产生褐色的水渍圆形斑点, 膨胀后可以到达整个花盘; 湿度高时, 组织变得柔软腐烂, 白色菌丝生长; 菌丝穿过花盘并在种子之间传播, 最后形成网; 在花盘的内部和外部可以看到异型的黑色菌核, 大小不一的黑色菌核, 并且果实不能成熟;^[3]

如果管理不当, 将会给向日葵相关产业造成巨大损失。向日葵是黑龙江省西北部的重要经济作物, 而向日葵菌核病为向日葵主要病害, 发病率普遍都达到20%到50%之间, 严重的甚至达到80%, 极其严重地影响了当地的经济。现在对该问题的系统研究还较少, 故笔

者希望利用统计出各个环境因子对向日葵菌核病的影响程度, 并搭建关系模型测出其数据的平均误差检验实验数据的可靠性。以此来找出影响向日葵菌核病发作的关键环境因子条件。

2 实验材料及方法

试验小区为40行区, 长30m, 面积789m², 土壤接菌核量为45kg/hm², 试验采用60cm×25cm等行距穴播种植, 每隔2d调查一次, 当向日葵盘背面刚出现腐烂斑点时进行调查, 在每天14时定点测量所接菌核的3个测量点的0~5cm土壤湿度、土壤下1cm温度、大气温度、大气平均相对湿度, 每天观察记录子囊盘的萌发情况(有效子囊盘数量), 每天记录好盘腐的发病情况;^[4]结合当地地区资料, 并运用梯度下降算法进行回归一元曲线的计算, 以此进行相关因子分析。最后使用matlab搭建关系模型检验数据误差。

3 实验结果与分析

3.1 各环境因子对向日葵菌核病发病影响程度分析

3.1.1 回归方程代码编写

由于需要对实验数据进行整理以及需要计算出每个环境因子的临界参数, 在这个参数范围外的值就会开始出现发病特征, 所以写了一个求得回归方程的代码。对于一元线性回归, 采用梯度下降算法过程得到代码(见代码1), 不停重复以上过程直到收敛, 或达到最大迭代次数即可。收敛判断条件(见公式1), 其中 ϵ 为阈值, 当第k次所求代价值, 与第k-1代价值相差小于阈值时, 可视为函数收敛到最优解附近。此时的 $\theta_0^{(k)}$, $\theta_1^{(k)}$ 即为所求参数。

3.1.2 0~5cm土壤湿度

通过对0~5cm土壤湿度与病情指数进行单一元素线性分析(见表1)可看出病情指数随着土壤湿度增加逐渐加重, 通过代入算法中求得得出回归曲线为Y

$= -69.1488 + 3.5643x$, 并且极限值为19.4。由此得出当0-5cm土壤湿度 $\geq 19.4\%$ 时, 实验田开始出现发病特征并开始增长。

3.1.3 1cm下土壤温度

通过对1cm下土壤温度与病情指数进行单一元素线性分析(见表1), 可看出病情指数随着土壤温度增加逐渐减小, 通过代入算法中得出回归曲线为 $Y = 251.8070 - 9.5263x$, 并且极限值为26.43。由此得出当1cm土壤温度 $\leq 26.43^\circ\text{C}$ 时, 实验田开始出现发病特征并开始增长。

3.1.4 大气相对平均湿度

通过对大气相对平均湿度与病情指数进行单一元素线性分析(见表1)可看出病情指数随着土壤温度增加逐渐加重, 通过代入算法中得出回归曲线为 $Y = -180.4690 + 2.8304x$, 并且极限值为63.76, 由此计算出当大气相对平均湿度 $\geq 63.76\%$ 时, 实验田开始出现发病特征并开始增长。

3.1.5 大气平均温度

通过对大气平均温度与病情指数进行单一元素线性分析(见表1)可看出病情指数随着大气平均温度增加逐渐减弱, 通过代入算法中得出回归曲线为 $Y = 256.2948 - 8.9974x$, 并且极限值为28.48, 由此计算出当大气平均温度 $\leq 28.48\%$ 时, 实验田开始出现发病特征并开始增长。

表 1

| 实践时间 | 0-5cm土壤湿度% | 1cm下土壤温度 $^\circ\text{C}$ | 大气相对平均湿度% | 大气平均温度 $^\circ\text{C}$ | 平均大气压kPa | 病情指数 |
|------|------------|---------------------------|-----------|-------------------------|----------|------|
| 8.3 | 21.2 | 25.6 | 66.3 | 27.3 | 985.2 | 5.3 |
| 8.6 | 21.6 | 24.1 | 69.1 | 26.5 | 990.3 | 7.2 |
| 8.9 | 21.1 | 24.7 | 70.2 | 26.3 | 996.5 | 9.6 |
| 8.12 | 22.3 | 25.1 | 64.9 | 27.4 | 998.1 | 11.3 |
| 8.15 | 23.6 | 23.3 | 68.1 | 25.9 | 1001.9 | 12.8 |
| 8.18 | 24.4 | 22.9 | 72.1 | 24.2 | 997.2 | 15.6 |
| 8.21 | 26.5 | 24.7 | 70.6 | 25.8 | 995.5 | 19.3 |
| 8.24 | 25.3 | 25.3 | 76.9 | 27.1 | 993.6 | 22.9 |
| 8.27 | 28.9 | 24.1 | 73.5 | 25.6 | 990 | 27.8 |
| 8.30 | 31.3 | 23.2 | 72.9 | 26.1 | 984.3 | 33.2 |
| 9.2 | 31.9 | 23.7 | 79.6 | 24.8 | 980.2 | 40.6 |
| 9.5 | 29.1 | 23.2 | 77.4 | 25.6 | 983.6 | 45.9 |
| 9.8 | 30.6 | 21.7 | 75.1 | 23.8 | 996.8 | 53.6 |

$$\text{repeat } \left\{ \begin{aligned} \theta_0 &: = \theta_0 - \alpha / m \sum_{i=1}^m (h \theta(x^{(i)}) - y^{(i)}) \\ \theta_1 &: = \theta_1 - \alpha / m \sum_{i=1}^m (h \theta(x^{(i)}) - y^{(i)}) \cdot x^{(i)} \end{aligned} \right\}$$

代码 1

$$|J(\theta_0^{(k)}, \theta_1^{(k)}) - J(\theta_0^{(k-1)}, \theta_1^{(k-1)})| \ll \epsilon$$

公式 1

3.2 搭建环境模型与发病率的关系模型

3.2.1 最终实验结果

最终各个环境因子与病情指数总体的结果(见表1), 可清晰看出各因素之间的结果。

3.2.2 关系模型结果

通过编写train代码(见图1)来训练matlab关系模

型(见图2), 建立成功后, 通过编写test代码(见图3)计算数据与发病率的关系总平均误差来检验数据的可靠性。结果由参数MRE传出(见图4)。

```

1 inputs = Data_x_new;
2 targets = Data_y_new;
3 hiddenLayerSize = 11;
4
5 net = fitnet(hiddenLayerSize);
6 % 模型搭建完成
7
8 [trainInd, valInd, testInd] = dividerand(13, 0.7, 0.15, 0.15);
9
10
11 net.divideFcn = 'dividerInd';
12 net.divideParam.trainInd = trainInd;
13 net.divideParam.valInd = valInd;
14 net.divideParam.testInd = testInd;
15
16 %数据分配完成
17
18 [net, tr] = train(net, inputs, targets);
19 view(net);
    
```

图 1



图 2

```

1 MRE = 0;
2 test_num = size(testInd, 2);
3 re_sum = 0;
4 for i = 1:1:test_num
5     y_cal = net(Data_x_new(:, testInd(:, i))); MRE
6     y_real = Data_y_new(:, testInd(:, i));
7     re = abs(y_cal - y_real) / y_real;
8     re_sum = re_sum + re;
9 end
10 MRE = re_sum / test_num;
    
```

图 3

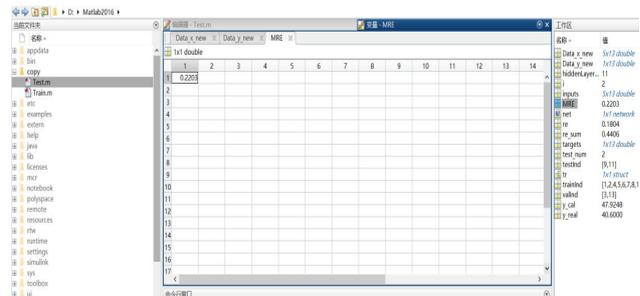


图 4

3.3 不足之处

模型建立还略有简陋, 由此测算出的关系模型误差

还没到适合的更低值,代码部分还不够强健,数据收集因为时间限制也不够多到支撑起一个足够庞大稳固的模型。

4 结论

4.1

本课题研究了影响向日葵菌核病的各环境因子与发病率之间的关系,并训练出了关系模型检验了数据的完整可靠性,结果成功测出了每个环境因子与发病率之间的联系,以及各株向日葵发病的临界值,对防御向日葵菌核病提供了科学依据和思路,并且借此推导出了一些向日葵菌核病的有效防治方法。

4.2 防治措施

4.2.1 调整播期,适时适地播种

开花前以营养生长为主,株体抗病力强,只有少数植株会感染菌核病;花盘发病盛期,最适合病菌萌发;到了终花期植株就开始变得逐渐衰老,越来越多株被感染;花株成熟前因为花盘变软因此容易被孢子侵入,此时恰好初秋,湿度较高,利于菌核萌发和孢子形成,而气候凉爽则促进烂盘病迅猛发展;^[5]适时根据当地气候地段条件调整播期,错期播种,尽量避开温度较低(大气温度低于28℃时,1cm土壤温度低于26℃时)的阴雨天气,能有效抑制菌核病的发作和传播。

4.2.2 调整种植结构

吴榕等研究表明,向日葵菌核子囊盘形成之后是否有大面积盘腐病株出现取决于后续的降雨量和降雨频率^[6],因此土壤湿度也与菌核病有密切关系,而地势高度也会影响含水量,因此不同地带菌核病发病率也会出现较大差距。因此提供措施,着重关注天气状况和变化趋势,如果是多雨天气,则可以种植在坡地地区,减少

田间面积。还可以用地膜覆盖栽培,增温节水,减少湿度。^[5]

4.2.3 生物防治

在此引申一些实验结果外的防治方法,意在更全面地介绍向日葵菌核病的防治措施,从1993年开始,马修理^[7]等就利用SP-01生防菌株防治向日葵菌核病,其防治效果达60%。时至今日,刘彩月^[8]等筛选的细菌菌株YC16对菌核菌引发的盘腐病防治效果达39%-100%。

参考文献:

- [1]孟庆林,马立功,刘佳,等.向日葵菌核病田间接种方法及品种抗性研究[J].中国油料作物学报,2014,36(1):113-116.
- [2]邵玉彬.向日葵菌核病防治研究现状[J].国外农业-向日葵,1991,(1):1-5.
- [3]刘凯.浅谈向日葵菌核病[J].黑龙江农业科学,2010(3):60-61.
- [4]纪武鹏,王平,于琳.环境因子对向日葵菌核病发病的影响[J].现代化农业,2019,474(01):2-4.
- [5]王鹏,李万云,刘胜利, et al.向日葵菌核病致病机理及其防治方法对比分析[J].陕西农业科学,2014,60(1):6-7.
- [6]吴榕,王玉杰,卯旭辉,等.向日葵菌核子囊盘萌发和降雨条件相关性研究[J].内蒙古师范大学学报(自然科学汉文版),2018,47(01):71-72.
- [7]马修理,邱文平,胡勤学,等.向日葵菌核病的生物防治试验[J].湖北农业科学,1993,(7):16-17.
- [8]刘彩月,程明芳,江红梅,等.一株高效拮抗向日葵菌核菌的细菌菌株YC16的筛选及其作用效果研究[J].微生物学报,2020,060(002):273-284.