

寄主生育期、接种条件对玉米弯孢菌叶斑病发生的影响

李金堂,傅俊范,李海春,薛 腾,
刘 博,李 阳,薛彩云,林天行

(沈阳农业大学 植保学院,辽宁 沈阳 110161)

[摘 要] 为了明确不同因子对玉米弯孢菌叶斑病发生的定量影响,采用室内离体叶片及田间接种方法,通过人工控制不同生育期及接种条件,定量研究了不同因子对玉米弯孢菌叶斑病发生的影响。结果表明,玉米感病性随生育期的延长而增加,单位面积叶片上的病斑数随接种浓度的增大而增加,并随接种浓度呈直线增长。当叶面保湿时间大于8 h时,叶面保湿时间越长病斑数越多,其变化呈逻辑斯蒂模型趋势。温度对病害的潜育期有重要影响,在10~35℃时,温度越高潜育期越短。不同接种量对玉米弯孢菌叶斑病的病情发展动态有重要作用,低浓度下接种,病害的病情发展曲线近似为直线,增长较为平缓;高接种量条件下,病情增长较为迅速,接近S型曲线。

[关键词] 玉米弯孢菌叶斑病;生育期;接种浓度;叶面保湿时间;潜育期

[中图分类号] S435.131.4⁺9

[文献标识码] A

[文章编号] 1671-9387(2007)06-0147-05

Effects of development stage ,inoculation conditions on occurrence of Curvularia leaf spot of maize

LI Jin-tang ,FU Jun-fan ,LI Hai-chun ,XUE Teng ,LIU Bo ,LI Yang ,
XUE Cai-yun ,Lin Tian-xing

(Plant Protection College ,Shenyang Agriculture University ,Shenyang ,Liaoning 110161 , China)

Abstract : To understand quantitative effects of different factors on occurrence of Curvularia leaf spot of maize ,methods of detached leaves inoculation and field inoculation were used. It was suggested that the susceptibility of maize increased with the growing days of maize by the experimental results of detached leaves and field inoculation. The number of spots on maize leaves increased with the increasing of inoculum density and the relationship between the number of spots and inoculum density could be described by linear model. With the extension of leaf wetness duration ,the number of spots also increased. The changing trend of the number of spots and leaf wetness duration could be described by logistic model. Length of incubation was significantly affected by temperature which would shorten with increasing of temperature. Various inoculum densities had significant influence on the epidemic of Curvularia leaf spot of maize. Under the low inoculum density ,the epidemic curve of Curvularia leaf spot approximated to be a line and the epidemic speed was mild. When the inoculum density was high ,the epidemic speed was more rapid and the epidemic curve was close to the S shape.

†收稿日期] 2006-04-24

[基金项目] 国家粮食丰产工程攻关项目(2004BA520A11);辽宁省科技攻关招标项目(99214001,2001214001)

[作者简介] 李金堂(1979-),男,山东潍坊人,博士,主要从事植物病害流行病学研究。

[通讯作者] 傅俊范(1958-),男,辽宁朝阳人,教授,博士,主要从事植物病理学及病害流行病学研究。电话及传真:024-88421249,
E-mail:fujf@syau.edu.cn

Key words: Curvularia leaf spot of maize; development stage; inoculum density; wetness duration; length of incubation

玉米弯孢菌叶斑病 (Curvularia leaf spot of maize) 是近年来在我国玉米产区发生的一种重要病害,该病由弯孢菌 [*Curvularia lunata* (Wakker) Boed.] 引起,病害发展蔓延快,已在相当一部分地区造成严重危害。目前,国内对玉米弯孢菌叶斑病的研究主要集中于病原生物学、品种抗病性鉴定、流行动态、产量损失估计及病害防治等领域^[1-7]。有关玉米弯孢菌叶斑病菌生物学特性的报道较多,主要集中在温度、湿度、生育期等因子对病害发生的影响方面^[1-3],但这些研究结果大多为定性研究,尚缺乏系统定量的研究,且尚无玉米弯孢菌叶斑病发生与病原菌接种浓度的系统报道,而病害的预测预报及病害流行模拟的组建急需病害与其主导因子间的量化关系。为此,本文采用室内离体叶片及田间接种方法,通过人工控制不同生育期及接种条件,定量研究了不同因子对病害发生的影响,以进一步明确不同因子对玉米弯孢菌叶斑病发生的影响,并在此基础上建立玉米弯孢菌叶斑病发生与不同因子的量化模型,以期对病害的预测预报及模拟模型的组建提供基础数据,亦可供抗病性鉴定参考。

1 材料与方法

1.1 供试材料

供试玉米品种为屯玉 1 号,由沈阳农业大学种子公司提供。

供试菌种弯孢菌 *Curvularia lunata*,从沈阳地区上年采集的玉米弯孢菌叶斑病病叶上按照组织分离法^[8]获得。

1.2 试验方法

1.2.1 病原菌孢子悬浮液的配制 选择上年采集的玉米弯孢菌叶斑病病叶,按照组织分离法获得供试菌株,置于 28℃ 培养箱中进行培养,接种前用湿润毛刷将培养基上的孢子刷到烧杯中,并用纱布过滤,然后配制成试验所需的各种浓度,备用。

1.2.2 生育期及接种浓度对玉米弯孢菌叶斑病菌孢子侵染的影响 试验分别于玉米播种后第 35 天(5~6 叶期)、第 50 天(8~9 叶期)、第 65 天(12~13 叶期)进行。在田间取生长健壮一致的玉米叶片,各剪成长宽约为 34×7 cm² 的矩形,置于两端放有脱脂棉条的瓷盘中,每盘放置 3 张叶为一个处理。用 1×10³, 1×10⁴, 1×10⁵ 和 1×10⁶ mL⁻¹ 玉米弯孢菌

叶斑病菌悬液对不同瓷盘进行喷雾接种,然后套塑料袋保湿 24 h,同时置于 28℃ 培养箱中培养。于培养 24 h 后调查叶片上的病斑数,直到病斑数不再增加为止。然后将叶片两端各剪去 2 cm,叶片被裁剪为接近矩形,调查此时叶片上的病斑数,并测量叶片面积,叶片面积为叶片长与宽的乘积,叶片宽度由叶片中部测量所得。试验重复 3 次。

1.2.3 生育期及叶面保湿时间对玉米弯孢菌叶斑病菌孢子侵染的影响 试验分别于玉米播种后第 35 天(5~6 叶期)、第 50 天(8~9 叶期)、第 65 天(12~13 叶期)进行,试验方法基本同 1.2.2,用 1×10⁵ mL⁻¹ 玉米弯孢菌叶斑病菌悬液对瓷盘进行喷雾接种,然后套塑料袋保湿,同时置于 28℃ 培养箱中培养。分别于保湿 6, 8, 10, 14, 18 和 24 h 后取出 2 片叶为一个处理,将叶面上的水分用电风扇吹干,并转移到另一个温度为 28℃ 的培养箱中进行培养。叶片发病后记录叶片上的病斑数,直到病斑数不再增加为止。叶面积的计算方法同 1.2.2,试验重复 3 次。

1.2.4 温度对玉米弯孢菌叶斑病潜育期的影响 试验于玉米播种后第 65 天(12~13 叶期)进行,试验方法基本同 1.2.2。用 1×10⁵ mL⁻¹ 玉米弯孢菌叶斑病菌悬液对瓷盘进行喷雾接种,然后套塑料袋保湿 24 h,同时放置在 10, 15, 20, 25, 30, 35, 40℃ 培养箱中进行培养。每隔 12 h 观察 1 次,记录不同温度下病害的潜育期。

1.2.5 生育期及接种浓度对玉米弯孢菌叶斑病病情发展的影响 试验分别于玉米播种后第 35 天(5~6 叶期)、第 50 天(8~9 叶期)、第 65 天(12~13 叶期)进行,用 1×10⁴, 1×10⁶ mL⁻¹ 玉米弯孢菌叶斑病菌悬液对玉米植株进行喷雾接种,每个处理组合(1 个接种浓度×1 个生育期)接种小区面积为 1.8×10 m²,每小区播种 3 行,行距 0.6 m,每行播种 25 株,小区间隔 1.5 m,内设保护行。然后盖膜保湿 24 h,发病后每隔 7 d 调查 1 次,病害分级参考玉米小班病分级标准,按整株 0~5 级严重度分级标准记载^[9]。

病情指数 = 100 × (病级株数 × 代表数值) / (植株总数 × 发病最高级别的代表数值)。

1.3 数据处理

试验数据的模型拟合均采用 SAS 统计软件

(Release 8.01 ,SAS Institute Inc.) 的 NLIN 过程进行。

2 结果与分析

2.1 生育期及接种浓度对玉米弯孢菌叶斑病菌孢子侵染的影响

玉米不同生育期不同接种浓度条件下,玉米弯

孢菌叶斑病病斑数的变化情况见图 1。由图 1 可以看出,玉米弯孢菌叶斑病病斑数随接种浓度的增大而增加,接种浓度与病斑数之间基本呈直线关系。玉米不同生育期接种的病斑数也有明显差异,在相同接种浓度条件下,病斑数大小顺序为:12~13 叶期>8~9 叶期>5~6 叶期,说明随着生育期的延长,感病性逐渐增强。

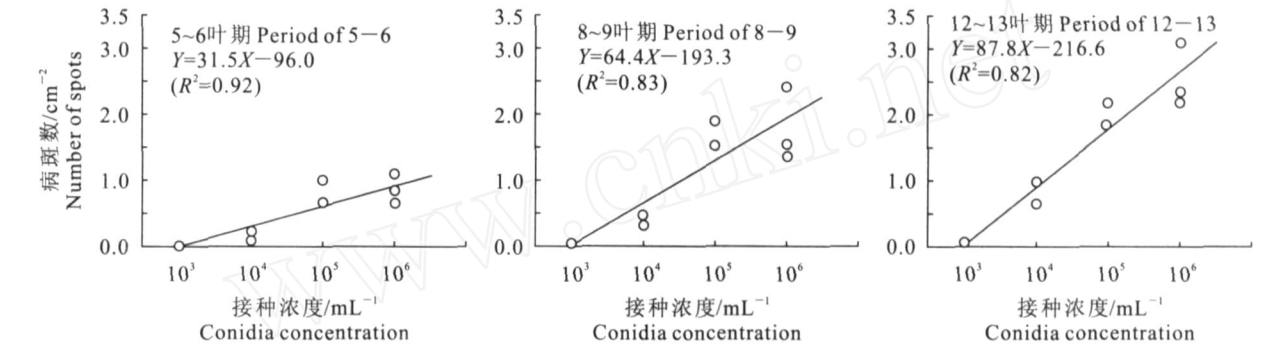


图 1 不同生育期及接种浓度对玉米弯孢菌叶斑病菌孢子侵染的影响

Fig.1 Effect of various development stages and inoculation density on conidia infection.

2.2 生育期及叶面保湿时间对玉米弯孢菌叶斑病菌孢子侵染的影响

由图 2 可以看出,在玉米不同生育期接种,叶面保湿时间为 6 h 时病斑数均为 0,说明玉米弯孢菌叶斑病菌孢子在叶面保湿时间小于 6 h 时很难发生侵染。当叶面保湿时间大于 8 h 时,病斑数随着叶面保湿时间的增加而增加,不同生育期接种,病斑数随叶面保湿时间的变化情况差异较大,其变化情况均可用逻辑斯蒂模型来表示。在玉米 5~6 叶期、8~9 叶期和 12~13 叶期接种,病斑数随叶面保湿

时间增加的逻辑斯蒂模型分别为:
 $Y = 78.2 / (1 + \exp[-0.64(X - 15.4)])$ ($R^2 = 0.87$),
 $Y = 163.7 / (1 + \exp[-0.60(X - 15.7)])$ ($R^2 = 0.88$),
 $Y = 219.4 / (1 + \exp[-0.73(X - 15.1)])$ ($R^2 = 0.94$),
式中: Y 为每 100 cm² 叶片面积上的病斑数, X 为叶面保湿时间(h)。

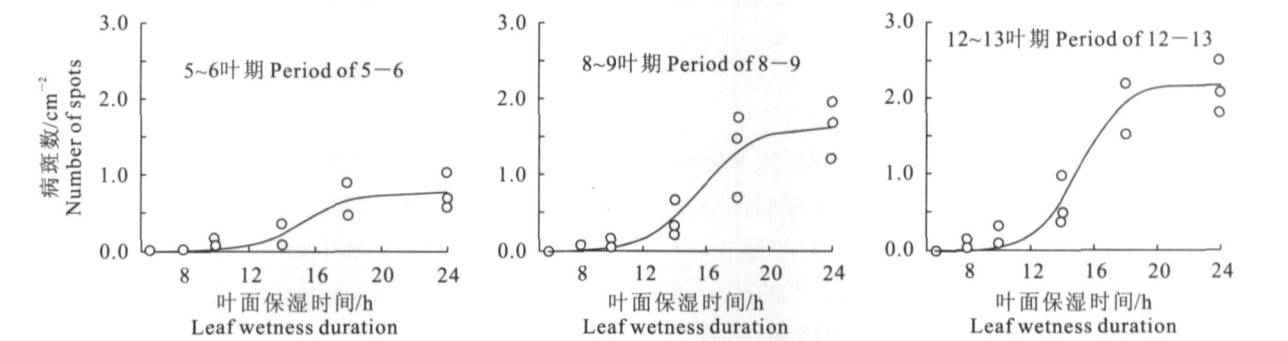


图 2 不同生育期及叶面保湿时间对玉米弯孢菌叶斑病菌孢子侵染的影响

Fig.2 Effect of various development stages and leaf wetness duration on conidia infection.

2.3 温度对玉米弯孢菌叶斑病潜育期的影响

由图 3 可以看出,温度对玉米弯孢菌叶斑病潜育期有较大影响。10℃ 时潜育期最长,为 6 d;而 40℃ 时无病斑产生,说明在 40℃ 条件下病菌不能侵

入;在 10~35℃,温度越高,潜育期越短。因此,在田间发生降雨时或降雨后的一段时间,温度较高,再侵染迅速,病害发展较快,但温度过高病菌不能侵染。

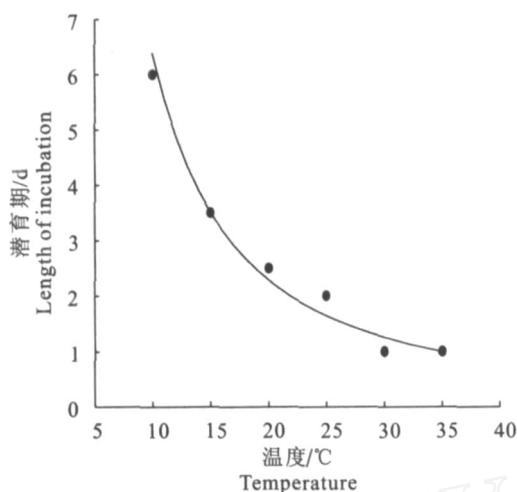


图 3 不同温度下玉米弯孢菌叶斑病的潜育期

Fig. 3 Length of incubations of Curvularia leaf spot under different temperatures.

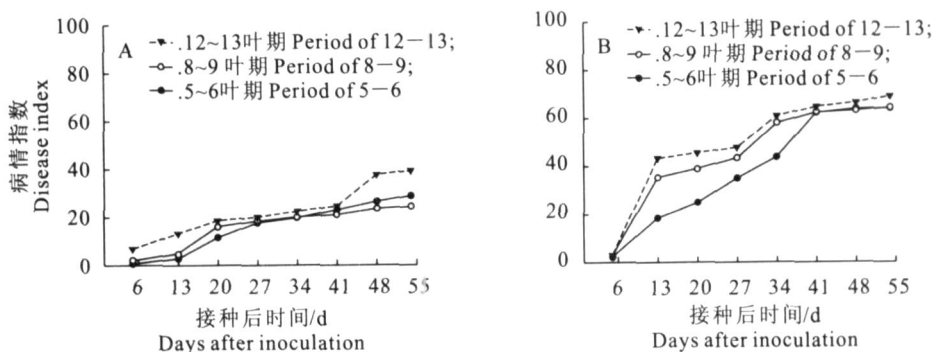


图 4 不同生育期不同接种浓度下玉米弯孢菌叶斑病病情的变化

A. $1 \times 10^4 \text{ mL}^{-1}$; B. $1 \times 10^6 \text{ mL}^{-1}$

Fig. 4 Changes of disease index under various development stages and inoculation densities.

A. $1 \times 10^4 \text{ mL}^{-1}$; B. $1 \times 10^6 \text{ mL}^{-1}$

3 结论与讨论

(1) 室内离体叶片接种试验结果表明,玉米不同生育期及不同接种浓度对玉米弯孢菌叶斑病菌分生孢子侵染的影响差异明显。随着生育期的延长,叶片感病性逐渐增强,此结果与戴法超等^[2]的研究结果一致;病斑数随着接种浓度的增大而增加,两者之间基本呈直线关系。玉米弯孢菌叶斑病菌孢子在叶面保湿时间小于 6 h 的情况下很难发生侵染,此结果与郭小勤等^[10]的报道一致;当叶面保湿时间大于 8 h 时,病斑数随着叶面保湿时间的增加而增加,其变化情况可用逻辑斯蒂模型来表示。温度对玉米弯孢菌叶斑病潜育期有较大影响,10 时潜育期最长,为 6 d;而 40 时无病斑产生,说明在 40 条件

2.4 生育期及接种浓度对玉米弯孢菌叶斑病病情发展的影响

由图 4 可以看出,玉米弯孢菌叶斑病的病情指数随接种后时间的增加而增大,高接种量 ($1 \times 10^6 \text{ mL}^{-1}$) 条件下的病情指数高于低接种量 ($1 \times 10^4 \text{ mL}^{-1}$);在高接种量 ($1 \times 10^6 \text{ mL}^{-1}$) 条件下,病情指数在接种后 13 d 左右增加迅速,病情指数的增长趋势接近 S 型曲线;而在低接种量 ($1 \times 10^4 \text{ mL}^{-1}$) 条件下,病情指数的增加较为平缓,基本呈直线式增加,说明接种量对病害的发生流行有重要作用,接种量越高,病害的流行速率越大,病害的发展越快。不同生育期接种,病情指数的大小一般为 12~13 叶期 > 8~9 叶期 > 5~6 叶期,说明随着生育期的延长,感病性逐渐增强,此结论与室内离体叶片接种试验的结果相同。

下病菌不能侵入;在 10~35 内,温度越高,潜育期越短。

(2) 在田间接种条件下,玉米弯孢菌叶斑病病情指数随着接种浓度的增加而增大,也随着生育期的延长而增加,说明玉米生长时间越长则其感病性越强。不同接种浓度下,病情发展动态有所差异,低浓度接种条件下 ($1 \times 10^4 \text{ mL}^{-1}$),病情发展曲线近似为直线,增长较为平缓;高接种量条件下 ($1 \times 10^6 \text{ mL}^{-1}$),病情发展曲线接近 S 型,增长较为迅速,说明初始菌量对病情发展动态是有影响的。在相同浓度接种条件下,病情指数的大小顺序为:12~13 叶期 > 8~9 叶期 > 5~6 叶期,说明玉米越到后期,对玉米弯孢菌叶斑病的感病性越强。

初始菌源量是影响病害发生发展的重要因子。

目前,对玉米弯孢菌叶斑病发生流行与初始菌源量相互关系的研究尚未见报道。本研究结果表明,在玉米弯孢菌叶斑病的发生流行中,初始菌源量(即接种量)与病害的发展流行速率有直接关系,初始菌源量越高,病害的流行速率越大,造成这种现象的原因可能与病菌在高接种量下的协生作用有关,即在接种量较大时病菌的侵染概率较高,但在室内离体叶片接种试验中未发现这种现象,这可能与玉米叶片的生理活动有关,具体原因尚需进一步研究。李保华等^[11]利用病害流行模拟模型研究了初始菌源量与病害流行速率的关系,也得出了初始菌源量与流行速率成正比关系的结论,可能这种现象有一定的普遍性,基于此结论,在实际应用中可根据病害的发病流行规律和多年监测资料,利用初始菌源量和气象资料对病害进行预测预报,以期指导病害的生产防治。

本文通过定量研究,对玉米弯孢菌叶斑病发病的一些影响因子进行了数量化研究,可用于病害的预测预报及防治,这些研究结果是组建病害流行模拟模型的重要基础,如梨黑星病模拟模型的组建就是在不同因子对病害发生影响研究的基础上研制的^[12-13]。本文仅研究了玉米3个不同生育期对玉米弯孢菌叶斑病感病性的变化情况,在以后的研究中,应增加不同生育期的处理个数,以便得出玉米不同生育期感病性的具体变化关系。

[参考文献]

- [1] 白元俊,陈彦,李柏宏,等.玉米弯孢霉叶斑病菌的生物学特性研究[J].辽宁农业科学,1998(5):9-13.
- [2] 戴法超,王晓鸣,朱振东,等.玉米弯孢菌叶斑病研究[J].植物病理学报,1998,28(2):123-129.
- [3] 朱明旗,赵利平,樊璐.玉米弯孢菌叶斑病菌生物学特性研究[J].西北农林科技大学学报:自然科学版,2004,32(4):44-46.
- [4] 傅俊范,白元俊,薛敏菊,等.玉米弯孢菌叶斑病流行动态及产量损失测定[J].沈阳农业大学学报,1999,30(3):204-207.
- [5] 傅俊范,白元俊,孟凡祥,等.玉米弯孢菌叶斑病产量损失估计模型的研制[J].沈阳农业大学学报,2000,31(5):468-471.
- [6] 傅俊范,李海春,白元俊,等.玉米弯孢菌叶斑病传播梯度模型[J].植物病理学报,2003,33(5):456-461.
- [7] 陈梅英,夏瑛光,陈万先.玉米弯孢菌叶斑病的发生与防治[J].河南农业科学,2000(7):19-20.
- [8] 方中达.植病研究方法[M].3版.北京:中国农业出版社,1998.
- [9] 白金铠,潘顺法,罗畔池.玉米大、小斑病及其防治[M].上海:上海科学技术出版社,1985.
- [10] 郭小勤,郑竑爽,翟凤艳,等.玉米弯孢菌叶斑病重要流行环节的初步定量研究 I. 孢子萌发及侵染[J].吉林农业大学学报,2002,24(2):115-118.
- [11] 李保华,徐向明.植物病害时空流行动态模拟模型的构建[J].植物病理学报,2004,34(4):369-375.
- [12] 李金堂,李保华,默书霞,等.梨黑星病分生孢子相对侵染量动态预测模型的研制[J].沈阳农业大学学报,2006,37(1):40-43.
- [13] 李金堂.梨黑星病流行预测研究及分生孢子侵染动态预测模型的研制[D].山东莱阳:莱阳农学院,2004.