



## 甘肃玉米大斑病菌对戊唑醇敏感性测定

高建昊<sup>1,2</sup>, 张小杰<sup>3</sup>, 周天旺<sup>1</sup>, 王春明<sup>1</sup>, 牛婷婷<sup>4</sup>, 赵仰徽<sup>4</sup>, 郭成<sup>1,2</sup>

(1. 甘肃省农业科学院 植物保护研究所, 兰州 730070; 2. 甘肃农业大学 植物保护学院, 兰州 730070;  
3. 甘肃农业大学 草业学院, 兰州 730070; 4. 会宁县农业技术推广中心, 甘肃会宁 730700)

**摘要** 采用菌丝生长速率法测定了甘肃 56 株玉米大斑病菌对戊唑醇的敏感性。结果表明, 甘肃玉米大斑病菌对戊唑醇敏感性差异较大,  $EC_{50}$  介于 0.011~0.512  $\mu\text{g}/\text{mL}$ , 平均  $EC_{50}$  为 0.088  $\mu\text{g}/\text{mL}$ ; 其中有 51 个菌株  $EC_{50}$  呈连续性正态分布, 平均  $EC_{50}$  为 0.063  $\mu\text{g}/\text{mL}$ , 此值即为甘肃玉米大斑病菌对戊唑醇的敏感基线。基于此, 发现 2 株抗性菌株, 平均敏感性水平为 1.4, 抗性频率为 3.57%, 其中陇南地区和陇中地区各出现 1 株抗性菌株, 依次占 3.57% 和 7.69%。

**关键词** 玉米大斑病; 戊唑醇; 敏感性

玉米大斑病是玉米生产中的重要病害, 在甘肃省各生态区均有分布<sup>[1]</sup>。近两年, 经甘肃省农业科学院植物保护研究所玉米与杂粮作物病害研究室调查发现该病在陇东地区呈重发态势, 特别在平凉市崆峒区、灵台县、崇信县、泾川县等地区, 平均病情级别在 7 级及以上。中国农药信息网 ([www.chinapesticide.org.cn](http://www.chinapesticide.org.cn)) 上登记用于防治玉米大斑病的药剂主要为吡唑醚菌酯、嘧菌酯和戊唑醇等药剂的单剂或复配剂。

戊唑醇属三唑类杀菌剂, 具有高效、广谱和持效期长等优点<sup>[2]</sup>, 通过抑制病菌 *CYP51* 基因表达, 阻碍麦角甾醇合成, 破坏病原菌的细胞膜<sup>[3-4]</sup>, 对白粉菌属、柄锈菌属、核腔菌属、壳针孢属和喙孢属等具有较好的抑菌效果<sup>[5]</sup>, 目前已在 60 多种作物上登记使用<sup>[6]</sup>。由于戊唑醇作用位点单一, 随着其使用面积的增大, 使用频率和用药量的增加, 可能会诱导多种病原菌对戊唑醇产生抗药性。Anderson 等<sup>[7]</sup>在 2000—2014 年施用戊唑醇后发现禾谷镰孢菌对戊唑醇的  $EC_{50}$  值高于 2000 年未施用过戊唑醇的  $EC_{50}$  值, 说明施药后田间存在对戊唑醇的抗性风险。徐超等<sup>[8]</sup>在连续几年的研究中监测到小麦赤霉病菌群体中对戊唑醇具

有抗性的菌株。杜宜新等<sup>[9]</sup>发现福建省的部分玉米小斑病菌 (*Bipolaris maydis*) 菌株对戊唑醇的敏感性下降, 出现了抗性亚群体。李河等<sup>[10]</sup>研究发现湖南、江西、海南和广东 4 个省份的油茶苗圃炭疽病菌中有 32.6% 的菌株对戊唑醇产生了抗性。

玉米大斑病菌为子囊菌门刚毛座腔菌属<sup>[11]</sup>, 潘文轩等<sup>[12]</sup>发现戊唑醇对玉米大斑病有较好的抑菌效果, 但目前尚未见有关玉米大斑病菌群体对戊唑醇敏感性研究及抗药性监测的报道。因此, 本试验开展甘肃玉米大斑病菌群体对戊唑醇的敏感性测定, 建立甘肃玉米大斑病菌群体对戊唑醇的敏感性基线, 以期明确甘肃玉米大斑病菌对戊唑醇的敏感性水平, 为玉米大斑病的科学防控提供理论依据。

### 1 材料与方法

#### 1.1 供试菌株

供试病样: 2021—2022 年采集甘肃省具有典型玉米大斑病症状的病叶标样 (采集点见图 1), 于实验室内进行病原菌分离, 分离所得菌株如表 1 所示。

收稿日期: 2024-10-17 修回日期: 2024-11-28

基金项目: 甘肃省科技计划 (24CXNA048)。

第一作者: 高建昊, 男, 硕士研究生, 从事植物病理学研究。E-mail: 2055798041@qq.com

通信作者: 郭成, 男, 博士, 研究员, 主要从事玉米病害及抗病性鉴定研究。E-mail: gsguoeh@126.com

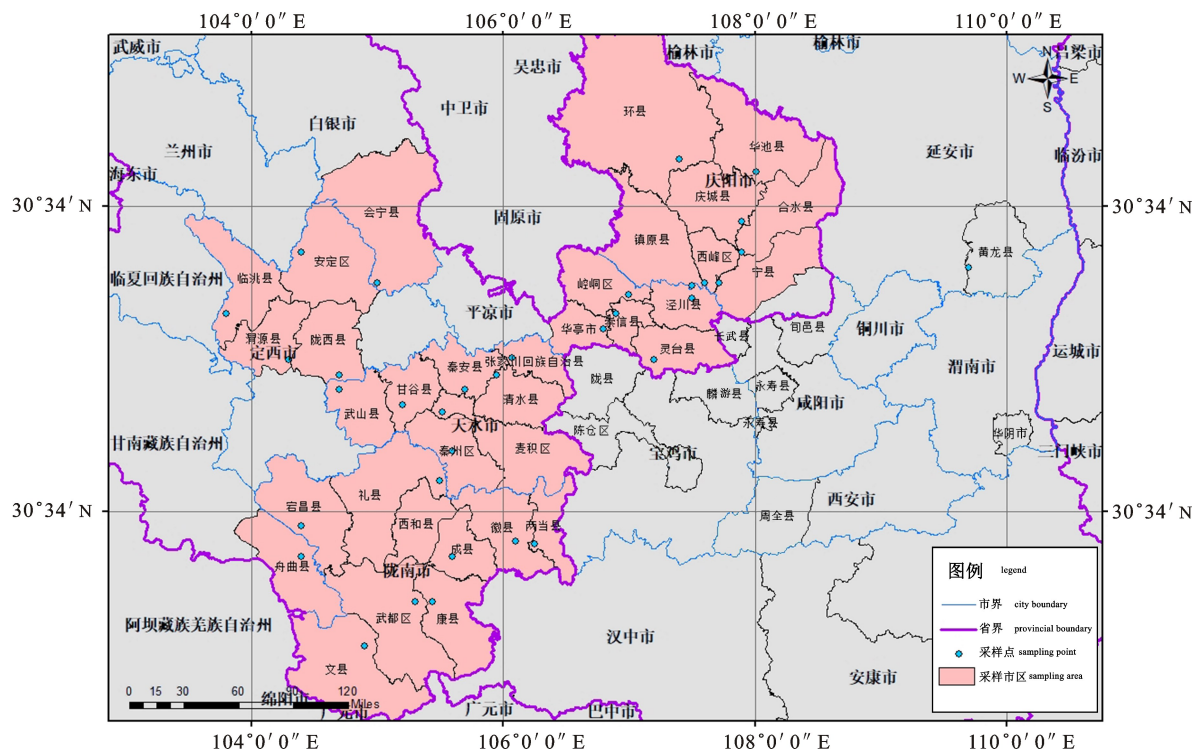


图 1 2021—2022 年玉米大斑病调查采样点

Fig. 1 Survey and sampling points of *Setosphaeria turcica* from 2021 to 2022

表 1 玉米大斑病菌对戊唑醇敏感性测定的供试菌株

Table 1 *Setosphaeria turcica* test strains used for evaluating sensitivity to tebuconazole

菌株编号 Strain No.	地区 Location	菌株编号 Strain No.	地区 Location
DXLX	定西市陇西县 Longxi County, Dingxi City	LNKX-1	陇南市康县 Kang County, Longnan City
DXWY	定西市渭源县 Weiyuan County, Dingxi City	LNKX-2	陇南市康县 Kang County, Longnan City
DXLT	定西市临洮县 Lintao County, Dingxi City	LNKX-3	陇南市康县 Kang County, Longnan City
DXAD-1	定西市安定区 Anding District, Dingxi City	LNWD-1	陇南市武都区 Wudu District, Longnan City
DXAD-2	定西市安定区 Anding District, Dingxi City	LNWD-2	陇南市武都区 Wudu District, Longnan City
DXAD-3	定西市安定区 Anding District, Dingxi City	LNWD-3	陇南市武都区 Wudu District, Longnan City
DXAD-4	定西市安定区 Anding District, Dingxi City	LNWX-1	陇南市文县 Wen County, Longnan City
BYHN-1	白银市会宁县 Huining County, Baiyin City	LNWX-2	陇南市文县 Wen County, Longnan City
BYHN-2	白银市会宁县 Huining County, Baiyin City	LNTC-1	陇南市宕昌县 Tanchang County, Longnan City
LXGH	临夏回族自治州广河县 Guanghe County, Linxia Hui Autonomous Prefecture	LNTC-2	陇南市宕昌县 Tanchang County, Longnan City
LXKL-1	临夏回族自治州康乐县 Kangle County, Linxia Hui Autonomous Prefecture	LNTC-3	陇南市宕昌县 Tanchang County, Longnan City
LXKL-2	临夏回族自治州康乐县 Kangle County, Linxia Hui Autonomous Prefecture	GNZQ-1	甘南藏族自治州舟曲县 Zhouqu County, Gannan Tibetan Autonomous Prefecture
LXHZ	临夏回族自治州和政县 Hezheng County, Linxia Hui Autonomous Prefecture	GNZQ-2	甘南藏族自治州舟曲县 Zhouqu County, Gannan Tibetan Autonomous Prefecture
TSWS	天水市武山县 Wushan County, Tianshui City	PLKT	平凉市崆峒区 Kongtong District, Pingliang City
TSGG	天水市甘谷县 Gangu County, Tianshui City	PLCX-1	平凉市崇信县 Chongxin County, Pingliang City
TSMJ	天水市麦积区 Maiji District, Tianshui City	PLCX-2	平凉市崇信县 Chongxin County, Pingliang City
TSQA-1	天水市秦安县 Qin'an County, Tianshui City	PLHT-1	平凉市华亭县 Huating County, Pingliang City
TSQA-2	天水市秦安县 Qin'an County, Tianshui City	PLHT-2	平凉市华亭县 Huating County, Pingliang City
TSZJ	天水市张家川县 Zhangjiachuan County, Tianshui City	PLJC	平凉市泾川县 Jingchuan County, Pingliang City
TSQS-1	天水市清水县 Qingshui County, Tianshui City	PLLT	平凉市灵台县 Lingtai County, Pingliang City
TSQS-2	天水市清水县 Qingshui County, Tianshui City	QYNX	庆阳市宁县 Ning County, Qingyang City
TSQZ	天水市秦州区 Qinzhou District, Tianshui City	QYHS	庆阳市合水县 Heshui County, Qingyang City
LNLX	陇南市礼县 Li County, Longnan City	QYQC	庆阳市庆城县 Qingcheng County, Qingyang City
LNHX	陇南市徽县 Hui County, Longnan City	QYHC	庆阳市华池县 Huachi County, Qingyang City
LNLD-1	陇南市两当县 Liangdang County, Longnan City	QYHX	庆阳市环县 Huan County, Qingyang City
LNLD-2	陇南市两当县 Liangdang County, Longnan City	QYXF-1	庆阳市西峰区 Xifeng District, Qingyang City
LNCX-1	陇南市成县 Cheng County, Longnan City	QYXF-2	庆阳市西峰区 Xifeng District, Qingyang City
LNCX-2	陇南市成县 Cheng County, Longnan City	QYZY	庆阳市镇原县 Zhenyuan County, Qingyang City

## 1.2 供试药剂

97%戊唑醇原药,由武威春飞作物科技有限公司提供。

以丙酮作为溶剂,先将97%戊唑醇原药配置成100 mg/mL的戊唑醇母液,再将戊唑醇母液用丙酮梯度稀释成0.4、0.12、0.06、0.02和0.008 mg/mL的药液,备用。

## 1.3 供试含药培养基

供试培养基为马铃薯葡萄糖琼脂培养基(PDA),经121℃高温灭菌30 min后备用。待培养基降至50℃左右,将配制好的药液依次取500 μL加入500 mL培养基中摇匀。在前期预实验基础上,制成终浓度为0.4、0.12、0.06、0.02和0.008 μg/mL的含药培养基;取等量丙酮和无菌水分别加入培养基中制成溶剂对照和空白对照,倒入直径90 mm的培养皿中,备用。

## 1.4 试验方法

采用菌丝生长速率法测定甘肃玉米大斑病菌对药剂的敏感性<sup>[12]</sup>。在培养好的菌落边缘处打取5 mm直径的菌饼,菌丝面朝下将菌饼接种至含药培养基的中央,每个处理设置3次重复,在25℃恒温培养箱中培养7 d。

## 1.5 数据处理

采用十字交叉法测量菌落直径,将数据录入Excel表中,按如下公式计算抑菌率,并利用DPS7.05软件计算回归方程、有效抑制中浓度(EC<sub>50</sub>)等参数。

抑菌率=(对照菌落直径-处理菌落直径)/(对照菌落直径-菌饼直径)×100%

## 1.6 敏感性频率分布图

从高到低将EC<sub>50</sub>值分成不同区间,统计各区间内菌株占整个群体的频率(%),利用SPSS对测定的所有EC<sub>50</sub>进行正态检验,并绘制病原菌群体对戊唑醇的敏感性频率分布图<sup>[13]</sup>。

## 1.7 病原菌敏感性水平评价

以近似正态分布参试菌株的平均EC<sub>50</sub>值为病原菌群体对戊唑醇的敏感性基线<sup>[14]</sup>,按如下公式计算敏感性水平。参考杨岚等<sup>[13]</sup>和王丽等<sup>[15]</sup>的方法,依据敏感性水平大小将甘肃玉米大斑病菌对戊唑醇的敏感性分为敏感和抗性两个类型,当供试菌株的抗性水平<5倍时,认为没有抗性产生,为敏感;当供试菌株的抗性水平≥5倍时,认为有抗性产生,为抗性。

敏感性水平=戊唑醇抑制病菌50%菌丝生长时的质量浓度/敏感性基线

## 2 结果与分析

### 2.1 甘肃省玉米大斑病菌对戊唑醇的敏感性

供试56株甘肃玉米大斑菌群体对戊唑醇的EC<sub>50</sub>值为0.011~0.512 μg/mL,最大值是最小值的46.5倍,平均EC<sub>50</sub>值为(0.088±0.093) μg/mL(表2)。正态检验Sig.值为0,小于0.05,不符合正态分布(图2),说明甘肃玉米大斑病菌自然群体对戊唑醇敏感性存在一定分化,部分菌株已产生抗药性;其中有51株菌株的EC<sub>50</sub>值呈连续性正态分布(图3, Sig. =0.2>0.05),其平均EC<sub>50</sub>值为(0.063±0.027) μg/mL,该值即可作为甘肃玉米大斑菌群体对戊唑醇的敏感基线。

表2 甘肃省玉米大斑病菌对戊唑醇的敏感性

Table 2 Sensitivity to tebuconazole of *Setosphaeria turcica* in Gansu Province

菌株编号 Strain No.	EC <sub>50</sub> (95%CL)/ (μg/mL)	回归方程 Regression equation	相关系数(R <sup>2</sup> ) Correlation coefficient
DXLX	0.079(0.061~0.102)	Y=6.183+1.074X	0.987
DXWY	0.100(0.070~0.145)	Y=6.091+1.093X	0.977
DXLT	0.113(0.092~0.138)	Y=5.736+0.777X	0.993
DXAD-1	0.473(0.245~0.911)	Y=5.375+1.154X	0.975
DXAD-2	0.079(0.056~0.111)	Y=6.079+0.977X	0.978
DXAD-3	0.039(0.031~0.051)	Y=6.71+1.22X	0.988
DXAD-4	0.017(0.010~0.029)	Y=6.67+0.94X	0.967
BYHN-1	0.088(0.060~0.128)	Y=6.042+0.987X	0.975
BYHN-2	0.110(0.087~0.140)	Y=5.739+0.771X	0.991
LXGH	0.051(0.033~0.079)	Y=6.21+0.94X	0.963
LXKL-1	0.052(0.037~0.074)	Y=6.48+1.15X	0.976
LXKL-2	0.097(0.077~0.124)	Y=5.6+0.6X	0.990
LXHZ	0.211(0.162~0.275)	Y=5.51+0.76X	0.993
TSWS	0.030(0.024~0.038)	Y=6.845+1.214X	0.991
TSGG	0.045(0.032~0.063)	Y=7.015+1.494X	0.977

表 2(续) Table 2(Continued)

菌株编号 Strain No.	EC <sub>50</sub> (95%CL)/ (μg/mL)	回归方程 Regression equation	相关系数(R <sup>2</sup> ) Correlation coefficient
TSMJ	0.060(0.047~0.077)	Y=6.486+1.216X	0.987
TSQA-1	0.083(0.070~0.099)	Y=6.368+1.266X	0.994
TSQA-2	0.068(0.057~0.080)	Y=6.569+1.340X	0.994
TSZJ	0.091(0.065~0.127)	Y=6.968+1.891X	0.980
TSQS-1	0.072(0.056~0.093)	Y=6.932+1.691X	0.987
TSQS-2	0.542(0.407~0.722)	Y=5.232+0.871X	0.996
TSQZ	0.068(0.048~0.095)	Y=6.764+1.507X	0.977
LNLX	0.028(0.020~0.040)	Y=6.983+1.275X	0.979
LNHX	0.028(0.020~0.040)	Y=7.776+1.793X	0.980
LNLD-1	0.037(0.027~0.051)	Y=7.233+1.560X	0.982
LNLD-2	0.044(0.036~0.053)	Y=7.114+1.553X	0.992
LNCX-1	0.059(0.052~0.069)	Y=6.730+1.411X	0.996
LNCX-2	0.059(0.043~0.080)	Y=6.367+1.111X	0.980
LNKX-1	0.048(0.036~0.065)	Y=7.104+1.600X	0.982
LNKX-2	0.057(0.049~0.067)	Y=6.547+1.246X	0.995
LNKX-3	0.058(0.042~0.080)	Y=5.935+0.755X	0.978
LNWD-1	0.024(0.018~0.032)	Y=6.739+1.071X	0.986
LNWD-2	0.066(0.059~0.073)	Y=6.367+1.157X	0.997
LNWD-3	0.306(0.237~0.394)	Y=5.263+0.510X	0.995
LNWX-1	0.045(0.041~0.050)	Y=6.999+1.486X	0.998
LNWX-2	0.033(0.025~0.043)	Y=6.867+1.26X	0.987
LNTC-1	0.004(0.002~0.007)	Y=6.465+0.597X	0.981
LNTC-2	0.075(0.056~0.101)	Y=7.279+2.209X	0.983
LNTC-3	0.048(0.038~0.061)	Y=6.437+1.088X	0.988
GNZQ-1	0.085(0.070~0.104)	Y=6.078+1.008X	0.993
GNZQ-2	0.068(0.048~0.096)	Y=6.278+1.093X	0.976
PLKT	0.071(0.054~0.092)	Y=6.397+1.213X	0.987
PLCX-1	0.088(0.065~0.119)	Y=6.912+1.815X	0.984
PLCX-2	0.233(0.173~0.314)	Y=5.605+0.955X	0.991
PLHT-1	0.011(0.008~0.015)	Y=6.862+0.955X	0.992
PLHT-2	0.031(0.022~0.043)	Y=7.242+1.481X	0.981
PLJC	0.095(0.076~0.120)	Y=6.549+1.515X	0.991
PLLT	0.043(0.031~0.060)	Y=7.080+1.524X	0.978
QYNX	0.033(0.027~0.039)	Y=7.585+1.739X	0.994
QYHS	0.032(0.023~0.045)	Y=6.899+1.274X	0.981
QYQC	0.040(0.029~0.054)	Y=6.625+1.158X	0.981
QYHC	0.052(0.038~0.072)	Y=6.415+1.104X	0.980
QYHX	0.049(0.036~0.065)	Y=6.818+1.384X	0.983
QYXF-1	0.068(0.049~0.096)	Y=6.509+1.296X	0.978
QYXF-2	0.104(0.071~0.152)	Y=5.450+0.458X	0.977
QZYZ	0.038(0.028~0.053)	Y=7.149+1.518X	0.980

注:回归方程自变量(X)代表戊唑醇浓度的对数,应变量(Y)代表标准化后的响应概率值。

Note:In the regression equation, the independent variable (X) represents the logarithm of tebuconazole concentration, and the dependent variable (Y) represents the standardized response probability value.

## 2.2 甘肃玉米大斑病菌群体对戊唑醇的敏感性水平

甘肃省玉米大斑病菌群体对戊唑醇最低敏感性水平为 0.17 倍,最高敏感性水平达 8.1 倍,最高敏感性水平是最低敏感性水平的 47.65 倍,平均敏感性水平为 1.4 倍。56 株玉米大斑病菌株中有 54 株为敏感性菌株,占供试菌株的 96.4%;有 2 株为抗性菌株,占供试菌株的 3.6%。陇中地区

的供试菌株平均敏感性水平为 1.82 倍,最高敏感性水平达 7.36 倍,其中有 1 个抗性菌株,抗性频率为 7.69%;陇南地区的供试菌株平均敏感性水平为 1.38 倍,最高敏感性水平达 8.1 倍,其中有 1 个抗性菌株,抗性频率为 3.6%;陇东地区的供试菌株平均敏感性水平为 1.08 倍,最高敏感性水平为 3.72 倍,均为敏感菌株(表 3)。

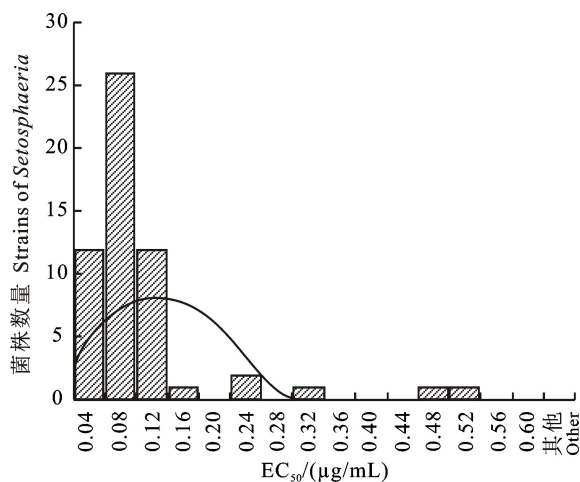


图2 56株供试甘肃菌株敏感性概率分布图

Fig. 2 Sensitivity frequency distribution of 56 tested strains from Gansu Province

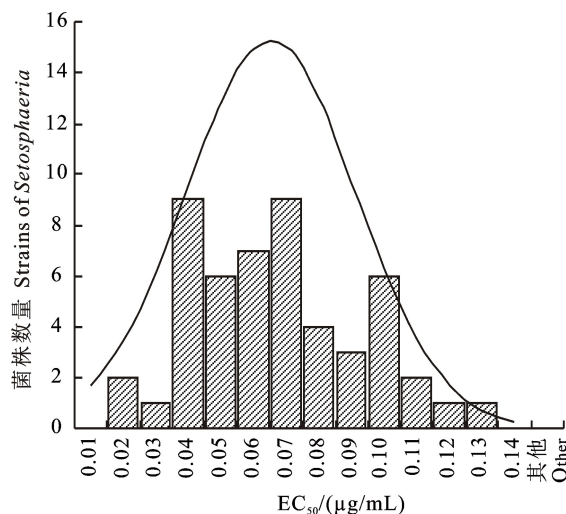


图3 部分供试甘肃菌株敏感性频率分布图

Fig. 3 Sensitivity frequency distribution of selected tested strains from Gansu Province

表3 甘肃各地区大斑病群体对戊唑醇敏感性及其敏感性水平

Table 3 Sensitivity and sensitivity level of *Setosphaeria turcica* population to tebuconazole in different regions of Gansu Province

地理种群 Geographical population	平均 EC <sub>50</sub> 值/ (μg/mL) Average EC <sub>50</sub> value	最大 EC <sub>50</sub> 值/ (μg/mL) Maximum EC <sub>50</sub> value	平均敏感性水平(倍) Average sensitivity level	最高敏感性水平(倍) Maximum sensitivity level	抗性菌株数 Number of resistant strains
陇南地区 Southern Gansu	0.087	0.512	1.38	8.10	1
陇东地区 Eastern Gansu	0.068	0.235	1.08	3.72	0
陇中地区 Central Gansu	0.115	0.465	1.82	7.36	1

### 3 讨论

本研究结果表明,尽管甘肃省玉米大斑病菌自然群体对戊唑醇较为敏感,群体平均敏感性水平为 1.4 倍,但在陇中和陇南地区已经出现了抗性菌株,最高敏感性水平分别为 7.36 倍和 8.1 倍。陇中地区的供试菌株平均敏感性水平为 1.82 倍,高于陇南地区与陇东地区,但调查结果表明该地区的玉米大斑病发病情况更轻,药剂使用频次应低于陇东与陇南地区,其菌株敏感性水平应更低,故推测该地个别菌株可能发生了抗性突变,从而获得了对戊唑醇的抗性,今后仍需加大样本容量,进一步明确该地区菌株群体对戊唑醇的敏感性水平。陇南地区的供试菌株平均敏感性水平为 1.38 倍,高于陇东地区,说明该地区使用戊唑醇防治玉米叶部病害的频次可能高于陇东地区,该药剂在此区域对玉米大斑病的防治效果可能会有所减弱,可以考虑替换其他药剂或应用复配药剂来防治玉米大斑病以减缓抗药性的产生。郭建国等<sup>[14,16-18]</sup>测定了甘肃玉米大斑病菌对吡唑

醚菌酯、啶酰菌胺、嘧菌酯、丙环唑和腈菌唑这 5 个药剂的敏感性,有个别菌株对嘧菌酯产生抗性,病原菌群体对吡唑醚菌酯、啶酰菌胺、丙环唑和腈菌唑这 4 个药剂表现为敏感,其中啶酰菌胺对玉米大斑病菌的毒力水平高于另外几种药剂,是高效防治玉米大斑病的理想药剂。因此,吡唑醚菌酯、啶酰菌胺、丙环唑和腈菌唑这 4 种药剂可与戊唑醇交替使用防治玉米大斑病。

鉴于甘肃省玉米大斑病菌群体已经存在对戊唑醇有抗药性的菌株,了解病原菌自然群体产生抗性菌株的动态这项工作对预防病害发生具有十分重要的意义。因此,在今后的科研工作中应继续进行玉米大斑病菌自然群体对常用药剂的敏感性监测,为防治田间病害的发生提供指导意见。

#### 参考文献 Reference:

- [1] 郭成,徐生军,金社林. 2015 年甘肃玉米病虫害发生情况调查报告[J]. 甘肃农业科技, 2016(4): 1-3.
- [2] 田春燕,徐军,董丰收,等. 微生物降解三唑类杀菌剂研究进展[J]. 农药学报, 2016, 18(2): 141-150.
- [3] 周子燕,李昌春,高同春,等. 三唑类杀菌剂的研究进展[J]. 安徽农业科学, 2008, 36(27): 11842-11844.

- [4] LAMB D C, MASPAHY S, KELLY D E, *et al.* Purification, reconstitution, and inhibition of cytochrome P-450 sterol  $\Delta^{22}$ -desaturase from the pathogenic fungus *Candida glabrata*[J]. *Antimicrob Agents Chemother*, 1999, 43(7): 1725-1728.
- [5] OGAWA-OCHIAI K, KAWASAKI K. Panax ginseng for frailty-related disorders: A review[J]. *Frontiers in Nutrition*, 2018, 5: 140.
- [6] 黄新辉, 张发亮, 马淑惠, 等. 新型杀菌剂戊唑醇的合成工艺[J]. *安徽农业科学*, 2007, 35(1): 144, 192.
- [7] ANDERSON N R, ANNA N F, GARY C B, *et al.* Sensitivity of *Fusarium graminearum* to metconazole and tebuconazole fungicides before and after widespread use in wheat in the United States[J]. *Plant Health Progress*, 2020, 21(2): 85-90.
- [8] 徐超, 陈宏州, 吴雨琦, 等. 2017年—2021年江苏省小麦赤霉病菌群体对4种杀菌剂的抗药性监测[J]. *植物保护*, 2022, 48(6): 341-345, 367.
- [9] 杜宜新, 阮宏椿, 石姐姐, 等. 福建玉米小斑病菌对戊唑醇、吡唑醚菌酯和硝苯菌酯的敏感性[J]. *西北农林科技大学学报(自然科学版)*, 2017, 45(8): 69-75.
- [10] 李河, 李司政, 王悦辰, 等. 油茶苗圃炭疽病原菌鉴定及抗药性[J]. *林业科学*, 2019, 55(5): 85-94.
- [11] 王超红, 张璐, 郭正宇, 等. 中国北方玉米产区玉米大斑病菌交配型组成及其分布分析[J]. *农业生物技术学报*, 2024, 32(5): 1141-1149.
- [12] 潘文轩, 王索, 张思胜, 等. 防治玉米大斑病的药剂筛选及田间应用[J]. *农药*, 2021, 60(5): 375-378.
- [13] 杨岚, 徐建强, 何姗, 等. 2017年河南省小麦纹枯病菌对三唑酮的敏感性[J]. *农药学报*, 2020, 22(5): 752-758.
- [14] 郭建国, 谢玉琴, 蒋晶晶, 等. 甘肃省玉米大斑病菌对啶酰菌胺的敏感性监测[J]. *玉米科学*, 2022, 30(2): 162-167.
- [15] 王丽, 陈鹏, 周益林, 等. 2009年我国部分麦区小麦白粉菌群体对三唑酮和啶菌酯的敏感性测定[J]. *植物病理学报*, 2011, 41(6): 654-658.
- [16] 郭建国, 杨凤珍, 杜蕙, 等. 甘肃玉米大斑病菌对啶菌酯的敏感基线与抗药性监测[J]. *植物保护学报*, 2015, 42(6): 1044-1049.
- [17] 杨凤珍, 郭建国, 杜蕙, 等. 甘肃玉米大斑病菌对吡唑醚菌酯的敏感性监测分析[J]. *西北农业学报*, 2016, 25(10): 1548-1553.
- [18] 郭建国, 杨凤珍, 杜蕙, 等. 甘肃省玉米大斑病菌对丙环唑和腈菌唑敏感性评价[J]. *玉米科学*, 2019, 27(3): 161-168.

## Sensitivity Determination of *Setosphaeria turcica* to Tebuconazole in Gansu Province

GAO Jianhao<sup>1,2</sup>, ZHANG Xiaojie<sup>3</sup>, ZHOU Tianwang<sup>1</sup>, WANG Chunming<sup>1</sup>,  
NIU Tingting<sup>4</sup>, ZHAO Yanghui<sup>4</sup> and GUO Cheng<sup>1,2</sup>

(1. Institute of Plant Protection, Gansu Academy of Agricultural Sciences, Lanzhou 730070, China; 2. College of Plant Protection, Gansu Agricultural University, Lanzhou 730070, China; 3. Pratacultural College, Gansu Agricultural University, Lanzhou 730070, China; 4. Huining Agricultural Technology Extension Center, Huining Gansu 730700, China)

**Abstract** To determine the sensitivity of *Setosphaeria turcica* in Gansu province to tebuconazole, the mycelium growth rate method was used to assess the sensitivity of 56 strains. The results showed that the sensitivity of *S. turcica* to tebuconazole varied greatly, with  $EC_{50}$  values ranging from 0.011 to 0.512  $\mu\text{g}/\text{mL}$  and an average  $EC_{50}$  value of 0.088  $\mu\text{g}/\text{mL}$ . Among them, 51 isolates exhibited a continuously normal distribution of  $EC_{50}$  values, with an average  $EC_{50}$  of 0.063  $\mu\text{g}/\text{mL}$ , which was defined as the sensitivity baseline of *S. turcica* to tebuconazole in Gansu. Based on this baseline, two resistant strains were identified, with an average sensitivity level of 1.4 and a resistance frequency of 3.57%. One resistant strain was found in the southern region of Gansu and another in the central region, accounting for 3.57% and 7.69%, respectively.

**Key words** *Setosphaeria turcica*; Tebuconazole; Sensitivity

**Received** 2024-10-17 **Returned** 2024-11-28

**Foundation item** Science and Technology Plan of Gansu(No. 24CXNA048).

**First author** GAO Jianhao, male, master student. Research area: plant pathology. E-mail: 2055798041@qq.com

**Corresponding author** GUO Cheng, male, Ph. D, research fellow. Research area: maize diseases and resistance identification. E-mail: gsguoch@126.com

(责任编辑: 郭柏寿 Responsible editor: GUO Baishou)