

多因子联合诱导辣椒对白粉病的抗病性研究

赵建方,陈洪美,徐臣善,李东臣,张乃琴,金桂芳

(德州学院 农学系,山东 德州 253023)

摘要:为了探索有效防治辣椒白粉病的新方法,将筛选得到的多个不同的抗病诱导因子进行配伍,组合成新的诱导组合体,研究其诱导辣椒苗对白粉病的抗病性影响。结果表明:诱导组合体的诱导效应比单一因子高;用不同的诱导组合体进行相继诱导和循环诱导,进一步提高了诱导效应,对辣椒白粉病的田间防治效果达到80%以上,高于常规杀菌剂的防治效果。

关键词:植物诱导抗病性;联合诱导;辣椒白粉病

中图分类号:S641.3

文献标识码:A

文章编号:1002-2767(2013)10-0008-04

辣椒白粉病[*Leveillula taurica* (Liv.) Am.]近年来在我国设施和露地栽培地区时常发生,对辣椒的产量和品质影响很大。由于杀菌剂的连年使用,导致病原菌的抗药性不断增强,使化学防治难以达到理想效果。探索新的有效的防治方法,是生产上亟待解决的问题。

在植物诱导抗病性试验时发现,某些诱导因子单独使用诱导的抗性效应并不强,但是将它们按照主导因子、协同因子和辅助因子的关系配伍成诱导组合体后,诱导效应明显增强;再采用相继诱导和循环诱导的方法,可以进一步增强诱导效应,并在黄瓜上取得了较好的防治效果^[1-3]。将这种诱导方法称为多因子联合诱导。该试验是在黄瓜诱导试验的基础上,首次在辣椒上进行的诱导试验,根据辣椒的生理特点,对诱导物的组成进行了改进和优化,以辣椒白粉病为靶标进行了诱导效应测定和田间防治试验。

1 材料与方法

1.1 材料

辣椒品种为鲁椒3号。

1.2 方法

1.2.1 植物材料培养及诱导处理 将辣椒播种于塑料钵内;栽培土取自蔬菜大棚中,并进行高压灭菌(110℃,3 h);幼苗培植于温室中。

在辣椒苗第7片叶展开时开始诱导处理。先

用纸袋将第6、7片叶罩住,然后用喷雾法将诱导物分别均匀喷洒至除6、7片叶之外的整株之上。

1.2.2 单因子及其组合体诱导 从德州学院《多因子联合诱导抗病增产技术及其在蔬菜上的应用》课题组筛选出的诱导物中,选择具有确定的诱导作用且对病原物没有直接抑制或杀灭作用的部分诱导物,按单因子及其组合体设置4个诱导处理,单因子①:草酸铵,有效浓度30 mmol·L⁻¹,用KOH调pH至6.2;组合体①:诱导物为多种因子配伍组合。主要成分以草酸铵(有效浓度20 mmol·L⁻¹)为主导因子,以氯化钾(有效浓度15 mmol·L⁻¹)为协同因子,以磷酸二氢钾(有效浓度20 mmol·L⁻¹)等为辅助因子;单因子②:硫酸亚铁铵,有效浓度15 mmol·L⁻¹;组合体②:诱导物为多种因子配伍组合。主要成分以硫酸亚铁铵(有效浓度15 mmol·L⁻¹)为主导因子,以硫酸亚铁(有效浓度10 mmol·L⁻¹)为协同因子,以EDTA二钠等为辅助因子;另设对照(CK),用蒸馏水代替诱导物,作同样方法的处理。每次诱导喷雾完成后将第6、7片叶上的纸袋轻轻取下。各种处理的植株继续培植于温室中,以备用于白粉病菌挑战接种。

1.2.3 组合体重复诱导与相继诱导 在确定了组合体诱导比单因子诱导效应高之后进行同一组合体2次重复诱导与2种不同的组合体相继诱导的比较试验。植物材料培养及诱导处理方式同1.2.2。设置4个不同的诱导处理:(1)组合体①重复诱导:即用组合体①诱导,3 d后再重复诱导1次。(2)组合体②重复诱导:间隔时间同(1)。(3)组合体①→②相继诱导:即先用组合体①诱导,3 d后再用组合体②诱导。(4)组合体②→①相继诱

收稿日期:2013-04-03

基金项目:山东省科学技术发展计划资助项目(2010GNC10916)

第一作者简介:赵建方(1955-),男,山东省滨州市人,学士,教授,从事蔬菜病理学教学及蔬菜植物诱导抗病性研究工作。E-mail:zjf8767@163.com。

导:诱导先后顺序与(3)相反,方法相同。

1.2.4 辣椒白粉病菌挑战接种及诱导效应测定

辣椒白粉病菌从德州市抬头寺乡辣椒试验区自然发病的植株上采集得到,配成孢子悬浮液(10^5 个 $\cdot\text{mL}^{-1}$)。在重复诱导或相继诱导完成3 d后对辣椒苗进行挑战接种:将白粉病菌孢子悬浮液均匀喷洒在辣椒苗的第6、7叶片上。在保湿桶内保湿16 h后置于温室中培养。之后每隔1 d接种1次,连续接种3次。每个诱导处理挑战接种10株,重复3次。挑战接种后10 d,统计测量各处理苗第6、7片叶上的病斑数量和大小,求其病斑面积平均值,以病斑面积相比对照所减少的百分数作为抗性诱导效应^[4]。

1.2.5 田间防治试验 2013年在山东省德州市抬头寺乡试验区冬暖大棚内进行田间防治试验。试验土壤偏碱性,中等肥力。在诱导效应试验的基础上,分别采用同一组合体的重复诱导和不同组合体的相继诱导与循环诱导,测定其田间防治效果。于辣椒白粉病零星发病期进行第1轮相继诱导:即先喷第1诱导物,间隔3 d后再喷施第2诱导物。设4个处理,处理1:组合体①重复诱导,即先用组合体①诱导,3 d后再重复诱导1次;处理2:组合体②重复诱导,方法与处理1相同;处理3:组合体①→②相继诱导,即先用组合体①诱导,3 d后再用组合体②诱导1次;处理4:组合体②→①相继诱导,方法同处理3,但先后顺序调换。诱导物的施用方法是用电动喷雾器将诱导物均匀喷洒到植株叶片上。

以20%三唑酮2 000倍液为常规杀菌剂对照,以清水喷施为空白对照(CK)。

在重复诱导和相继诱导的基础上进行循环诱导,即10 d后以同样方式进行第2轮诱导。

每个处理3次重复,每个小区20 m²,各小区随机排列。每1轮的第2诱导物喷施后10 d进行病情调查。每小区随机取5点,每点调查3株,每株上下各选4片叶调查,以叶片上病斑面积占整个叶片面积的百分率分级。分级标准为0级:叶片上无病斑;1级:病斑面积占整个叶面积的1%以下;3级:病斑面积占整个叶面积的1%~5%;5级:病斑面积占整个叶面积的6%~20%;7级:病斑面积占整个叶面积的21%~40%;9级:病斑面积占整个叶面积的40%以上。病情指

数(%)=[(各级病叶数×相对级数值)/调查总叶数×9)]×100。以3个重复的平均病情指数计算防治效果。防治效果(%)=[1-(CK₀×PT₁)/(CK₁×PT₀)]×100。公式中CK₀为空白对照区施药前病情指数,CK₁为空白对照区施药后病情指数,PT₀为诱导处理区施药前病情指数,PT₁为诱导处理区施药后病情指数^[5]。

2 结果与分析

2.1 单因子与组合体诱导效果比较

分别用2种单因子和2种组合体对辣椒苗进行诱导,用白粉病菌挑战接种,4种诱导处理均使辣椒苗对白粉病获得了一定的抗性效应(见图1)。其中,组合体的诱导效应明显大于单因子的诱导效应,单因子诱导①的诱导效应是16.2%,而其组合体的诱导效应达到了31.5%,后者比前者的诱导效应高出近一倍;组合体②与其单因子相比,其诱导效应也有明显增强。

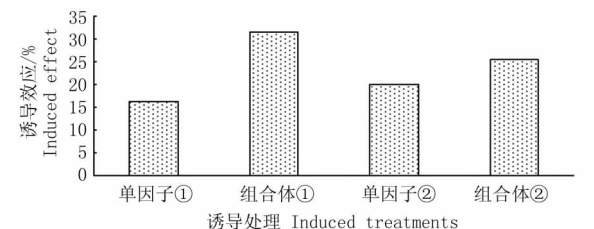


图1 单因子及其组合体诱导效应比较

Fig. 1 Comparison of induced effect between single factor and its combination

2.2 同一组合体重复诱导与不同组合体相继诱导效果比较

对辣椒苗分别经过同一种组合体重复诱导和不同组合体相继诱导之后,用白粉病菌挑战接种,其诱导的抗性效应见图2。结果表明,同一组合体重复诱导和不同组合体相继诱导,均比一次性诱导的诱导效应有所提高。但是,不同组合体相继诱导均比同一种组合体重复诱导更有效地提高了诱导效应。诱导效应最高的是组合体①→②相继诱导,即先用组合体①诱导,3 d后再用组合体②诱导,其诱导效应达58.5%。

2.3 田间防治效果

从表1可以看出,同一组合体的重复诱导和不同组合体的相继诱导,均取得了一定的防治效果。4种诱导处理在第1轮诱导后的防治效果(2013年2月25日)尚未表现出优势,均低于对照药剂的防治效果。但是,随着时间的推移,不同

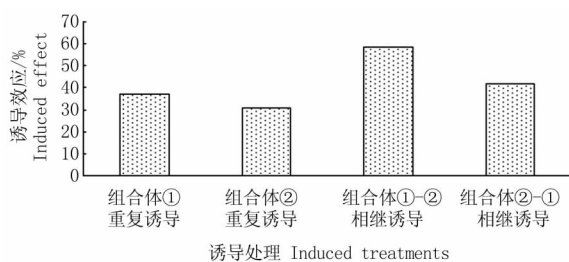


图 2 组合体重复诱导与相继诱导效应比较

Fig. 2 Comparison of effect between successive and repeated induction

组合体的相继诱导在第 2 轮诱导后优势表现了出来(3 月 12 日)。其中,优势最显著的是组合体①→②相继诱导(即先用组合体①诱导,3 d 后再用组合体②诱导,然后再进行第 2 轮循环诱导),它虽然在第 1 轮诱导后的防治效果较低,但在第 2 轮诱导后防治效果达到了 83.53%,且极显著高于对照药剂 20%三唑酮 2 000 倍液和其它诱导处理的防治效果。组合体②→①相继诱导在第 2 轮诱导后也高于对照药剂的防治效果。

表 1 不同诱导方式对辣椒白粉病的田间防治效果

Table 1 Control effect in field of different induction ways on pepper powdery mildew

诱导处理 Induced treatment	2 月 10 日 Feb. 10	2 月 25 日 Feb. 25	3 月 12 日 Mar. 12		
	病指 Disease index	病指 Disease index	防效/% Control effect	病指 Disease index	防效/% Control effect
组合体①重复诱导 Repeated induction of combination①	0.82	2.16	50.69	5.58	68.10 bC
组合体②重复诱导 Repeated induction of combination②	0.88	2.06	56.18	6.33	66.28 bC
组合体①→②相继诱导 Successive induction of combination①→②	0.76	2.19	46.06	2.67	83.53 aA
组合体②→①相继诱导 Successive induction of combination②→①	0.91	2.18	55.15	4.87	74.91 aB
20%三唑酮 2 000 倍液 2000 fold triadimefon 20 dust	0.86	1.48	67.78	4.98	72.85 bB
CK	0.79	4.22	0	16.85	0

注:表中大、小字母分别代表用邓肯氏新复极差(DMRT)分析法,在 0.01 和 0.05 水平上的差异。

Note:Capital and lowercase letters in table represent differences at 0.01 and 0.05 levels respectively,analyzed with DMRT.

2.4 诱导处理后辣椒苗长势分析

试验期间全程观测辣椒苗的长势情况,各诱导处理均未见辣椒苗叶片出现落黄、斑点以及生长受抑制等异常情况。各处理小区辣椒苗生长健壮,叶片比对照区舒展浓绿。

3 结论与讨论

植物诱导抗病性(plant induced disease resistance),即利用某些因子预先处理植物,使植物获得一定的抗性反应,以避免或降低病害的为害,是植物病害防治中很有发展前途的技术途径之一。在各类诱导因子中,化学物质因具有以分子状态刺激植物的优势和诱导抗性效应比较稳定、抗性持续期较长和应用方便等优点,受到特别的重视。但是,由于多数化学因子的诱导效应难以达到有效控制作物病害的程度,所以真正能够用于生产实践的研究成果尚少。德州学院《多因子联合诱导抗病增产技术及其在蔬菜上的应用》课

题组曾以黄瓜为诱导对象,以白粉病与霜霉病等为挑战病菌,初步构建了多因子联合诱导系统。这个系统的构建主要是先将多个不同的因子进行合理配伍,形成诱导组合体;然后再以不同的诱导组合体为诱导物,按一定的时间顺序,进行相继诱导和循环诱导,以最大限度地发挥诱导因子的诱导能力,提高诱导效应,达到对作物某些病害有效控制水平^[3]。该试验是继黄瓜之后首次在辣椒上进行的诱导试验,证明了多因子联合诱导技术在辣椒上同样具有较好的诱导效果。特别是组合体①→②相继诱导(即先用组合体①诱导,3 d 后再用组合体②诱导,然后再进行第 2 轮循环诱导),其第 2 轮诱导后防治效果达到了 80%以上,显著高于对照药剂 20%三唑酮 2 000 倍液和其它诱导处理的防治效果,为辣椒白粉病的防治探索了一条新的途径。

该试验所用的诱导物是德州学院《多因子联合诱导抗病增产技术及其在蔬菜上的应用》课题

组前期通过严格的试验筛选出来的,其诱导物本身对病原物并没有抑制或杀灭作用。同时,诱导物对辣椒苗诱导出的抗病性应该是系统性的,而不是局部的。因为在诱导效应试验中,挑战接种的是第 6、7 片叶,而诱导物是喷施在其它叶片上的。

多因子联合对辣椒诱导的结果与作者前期在黄瓜及番茄等蔬菜上做的诱导试验相比也有不同之处。特别是组合体诱导处理的优势在第 2 轮循环诱导后才表现出来,这可能与诱导效应在辣椒上的迟滞期较长有关,也可能与诱导物配方的变化有关,或与辣椒相关酶的代谢方式不同有关。

关于诱导机理,前期研究已经证明:组合体比其单因子更能激活植物体中过氧化物酶(POD)活性,不同组合体相继诱导可进一步提高 POD 活性水平,并且使 POD 活性在更高的水平上保持更长的时间,另外更系统的生理生化层面上的机理

正在研究之中。德州学院《多因子联合诱导抗病增产技术及其在蔬菜上的应用》课题组期望通过进一步的深入研究,使多因子联合诱导在理论上更加完善,在蔬菜病害防治实践中更具有应用价值。

参考文献:

- [1] 赵建方,陈洪美,王明友,等.两种化合物联合诱导黄瓜对炭疽病的抗病性研究初报[J].中国植保导刊,2008,28(5):9-12.
- [2] 赵建方,任晓云,陈洪美,等.两种化合物联合诱导黄瓜的抗性效应及田间防治试验[J].中国植保导刊,2009,29(6):9-13.
- [3] 赵建方,任宝珍,李东臣,等.多因子联合诱导系统的构建及对黄瓜白粉病防治试验[J].中国植保导刊,2012,32(3):5-9.
- [4] 董汉松.植物诱导抗病性原理和研究[M].北京:科学出版社,1995:319-322.
- [5] 农业部农药检定所生测室.农药田间药效试验准则(一)[M].北京:中国标准出版社,2000:107-110.

Research on the Resistance Induced with Multi-factors Combination of Pepper to Powdery Mildew

ZHAO Jian-fang, CHEN Hong-mei, XU Chen-shan, LI Dong-chen, ZHANG Nai-qin,
JIN Gui-fang

(Agronomy Department of Dezhou University, Dezhou, Shandong 253023)

Abstract: In order to study the new method to control powdery mildew of peppers effectively, the different inductive resistance factors were selected to combin into new inductive combinations, resistance of pepers to powdery mildew was determined. The results showed that the inductive effect of inductive combinations on powdery mildew of peppers was better than single factor. Both successive and repeated induction of different combinations further improved the inductive effect, the control rate of powdery mildew was over 80% in field, and the effect of combined induction was higher than conventional fungicide.

Key words: plant induced disease resistance; combined induction; pepper powdery mildew

(上接第 7 页)

Research on Breeding and Applicaion of Maize Inbred Line Nenxi 50

LIU Hai-yan

(Qiqihar Branch of Heilongjiang Academy of Agricultural Sciences, Qiqihar, Heilongjiang 161041)

Abstract: In order to breed new maize variety with high yield and good quality, Qiqihar Branch of Heilongjiang Academy of Agricultural Sciences bred inbred line Nenxi 50. It was bred by inbred line Zongkang 3-22 bred from Zongkang group as resistant resource and inbred line Guma 4404 as improved inbred line. Inbred line Nenxi 50 had significant improvement in yield, quality, resistance and many important traits. The hybrid with group mating had significant advantages. The breeding process, characteristics, combining ability analysis and situation of application of inbred line Nenxi 50 were introduced.

Key words: maize; inbred line; Nenxi 50