

文章编号:1003-8701(2012)04-0036-02

壳聚糖诱导小白菜抗霜霉病的作用研究

韩金多,徐芬芬,叶利民,徐兵

(上饶师范学院生命科学学院,江西 上饶 334001)

摘要:以小白菜(*Brassica campestris ssp. chinensis* L.)为材料,采用根基注射结合叶面喷洒的方法,研究了壳聚糖(CTS)对小白菜霜霉病的抗性诱导。结果发现,CTS可诱导小白菜对霜霉病的抗性,促进霜霉病胁迫下小白菜的正常生长,150mg·L⁻¹浓度为CTS诱导小白菜对霜霉病抗性的最适浓度。

关键词:小白菜;壳聚糖;霜霉病;抗性诱导

中图分类号:S634.3

文献标识码:A

Studies on Induction of CTS on Resistance to Downy Mildew in *Brassica campestris* ssp. *chinensis* L.

HAN Jin- duo, XU Fen- fen, YE Li- min, XU Bing

(College of Life Science, Shangrao Normal University, Shangrao 334001, China)

Abstract: The induction of CTS on resistance to downy mildew of pakchoi was studied with the method of root injection and leaf spraying. The results showed that CTS could induce the resistance of pakchoi to downy mildew and promoted the normal growth of pakchoi under the mildew stress. The optimal concentration of CTS induced resistance was 150 mg·L⁻¹.

Keywords: *Brassica campestris* ssp. *chinensis* L.; CTS; Downy mildew; Induction of resistance

霜霉病的病原是寄生霜霉菌或称芸苔霜霉菌 [*Peronospora parasitica* (Pers.) Fr.] ,属于鞭毛菌的一种真菌。大白菜、小白菜、椰菜、芥菜及萝卜等十字花科蔬菜均易感染此病,如不及时严加防治,常给蔬菜生产造成严重损失。目前国内外对其防治的方法主要采用药物防治,农药的大量使用往往影响蔬菜的品质,因此寻找提高小白菜对霜霉病抗性的方法成为目前重要的课题。

壳聚糖(Chitosan)是甲壳质脱乙酰基的一种衍生物,具有无毒、无污染和生物相容性等优点,不但能改良土壤、调节植物生长、提高种子萌芽和幼苗生长发育,而且可保鲜果蔬、防治病虫害、提高蔬菜的产量,具有安全、无毒、无残留、高效等特点,在绿色食品蔬菜生产中具有广泛的应用前景^[1-2]。它们在农业生产中的应用较多集中在壳聚糖诱导作物抵抗病原菌的作用及其机制的研究^[3-4]。

选择病情指数、抗病效果、株高、展开叶数、单株鲜重、单株干重6个显性并且稳定的指标,作为评价诱抗剂优劣、筛选最佳浓度的指标,采用根基注射结合叶面喷洒的方法,研究了小白菜植株感染霜霉菌后以上5个生化指标及生长指标,旨在研究CTS对小白菜霜霉病的诱抗作用和效果,进而开发出具有高效、安全、环保的诱抗剂,为小白菜生产的无公害防治开辟一条新的途径。

1 材料与方法

1.1 供试材料

病原菌制备:接种病原菌由田间感病植株病叶上采集得到,将采回的病叶用自来水冲净,再经蒸馏水冲洗后置于25℃黑暗条件下保温(相对湿度为95%)24h,用湿棉球轻轻剥落孢子囊制成悬浮液,稀释至1mL为1×10⁵个孢子,最后加入0.1%体积的吐温20制成接种液。小白菜品种为上海夏冬青。

1.2 试验设计

供试土壤为褐土,取自上饶市农科所试验田。土壤经风干后粉碎过3mm筛,备用。挑选籽粒饱

收稿日期:2011-12-28

基金项目:上饶市2010年农业科技支撑课题。

作者简介:韩金多(1971-),女,副教授,从事植物生理研究。

满的小白菜种子,消毒后播于以蛭石为基质的育苗盘中,待幼苗第一片真叶初展时,选取大小一致、健壮的小苗移至直径为 25 cm 的塑料盆中(每盆填装 5 kg 土样),每盆 5 株。

幼苗第 2 片真叶初展时,用注射器吸取不同浓度的壳聚糖,在距幼苗根部约 2 cm 处进行根际初始诱导,每株 20 mL;并于 2 d 后叶面喷施相同浓度壳聚糖,叶面、叶背均匀喷施。对照(CK)用蒸馏水代替。

5 d 后接种霜霉病菌,霜霉病孢子悬浮液的获取方法:将采回的病叶用自来水冲净,再经蒸馏水冲洗后置于 20℃ 黑暗条件下保温(相对湿度为 95%)24 h,用湿棉球轻轻剥落孢子囊制成悬浮液,稀释至 1 mL 为 1×10^5 个孢子,最后加入 0.1% 体积的吐温 20 制成接种液。采用人工喷雾接种,接种量为每株 150~200 μ L。接种完毕后,将盆栽移入塑料小棚中保湿 48 h。完全随机区组排列,每处理 3 次重复,每重复 4 盆。苗期管理采用常规方法,保持各处理小区一致。

1.3 测定指标

1.3.1 病情指数和诱导防效

病情指数分级标准采用的是 Coelho(2003)等^[3]的方法,根据调查结果计算出病情指数,再根据病情指数计算出防效,计算公式如下:

$$\text{病情指数} = \frac{[\sum (\text{病级数} \times \text{该病级数植株数}) / (\text{最高病级数} \times \text{总植株数})] \times 100}{}$$

$$\text{抗病效果}(\%) = \frac{(\text{对照病情指数} - \text{处理病情指数})}{\text{对照病情指数}} \times 100\%$$

1.3.2 生长指标

于接种后 11 d,每处理随机选取 10 株,按常规方法调查植株株高、展开叶数、单株鲜重和单株干重。

以上各指标的测定每个处理均重复 3 次,结果取平均值。数据统计分析采用 DPS 数据处理系统。

2 结果与分析

2.1 CTS 对小白菜霜霉病的诱抗作用

表 1 显示,施用 CTS 能显著降低小白菜霜霉病的病情指数,提高抗病效果。随着 CTS 浓度的提高,病情指数逐渐降低,抗病效果逐渐升高;当 CTS 浓度提高到 150 $\text{mg} \cdot \text{L}^{-1}$ 时,病情指数降到最低,抗病效果升到最高;此后,随着 CTS 浓度的继续升高,病情指数逐渐升高,抗病效果逐渐降低。当 CTS 浓度为 150 $\text{mg} \cdot \text{L}^{-1}$ 时,诱导防效达到 43.53%,极显著高于其他处理($P < 0.01$),200 $\text{mg} \cdot \text{L}^{-1}$ CTS 处

理抗病效果虽显著高于其他处理,但较 150 $\text{mg} \cdot \text{L}^{-1}$ CTS 处理显著降低($P < 0.05$)。说明,150 $\text{mg} \cdot \text{L}^{-1}$ 为 CTS 诱导小白菜对霜霉病抗性的最优浓度。

表 1 CTS 对霜霉病胁迫下小白菜霜霉病的诱抗作用

处 理	病情指数(%)	抗病效果(%)
霜霉病(CK)	46.31	0.00
CTS 50	42.14	9.00
CTS 100	38.86	24.09
CTS 150	26.15**	43.53**
CTS 200	34.45*	25.61*

2.2 CTS 对霜霉病胁迫下小白菜生长的影响

由表 2 可知,施用 CTS 对霜霉病逆境条件下小白菜的株高、展开叶数、单株鲜重、单株干重等都有促进作用。随着 CTS 浓度的逐渐升高,对幼苗生长的促进作用逐渐增强,到 150 $\text{mg} \cdot \text{L}^{-1}$ 时各项指标数值达最大值,200 $\text{mg} \cdot \text{L}^{-1}$ 时,促进作用又减弱,说明在霜霉病逆境下,施用 150 $\text{mg} \cdot \text{L}^{-1}$ 的 CTS 可以促进幼苗的正常生长。

表 2 CTS 对霜霉病胁迫下小白菜生长的影响

处 理	单株鲜重(g)	单株干重(g)	株高(cm)	展开叶数
霜霉病(CK)	3.456	0.406	6.87	3.38
CTS 50	5.890	0.904	7.75	4.11
CTS 100	7.284	0.952	8.87	4.23
CTS 150	7.656	0.965	8.97	4.83
CTS 200	6.147	0.829	8.82	4.21

3 结 论

叶利民等^[5]采用初花期喷叶的方法,发现 2.0% 壳聚糖对大豆菌核病的防效达 64.45%,李美芹等^[6]用壳聚糖对番茄进行抗性诱导后接种,发现叶面喷施的诱导效果优于浸种;叶面喷施 5 mg/mL 的壳聚糖诱导后,对番茄叶霉病相对防效达 53.77%。本文采用根基注射结合叶面喷洒的方法,研究了 CTS 对小白菜霜霉病的抗性诱导。结果发现,CTS 可诱导小白菜对霜霉病的抗性,促进霜霉病胁迫下小白菜的正常生长,其中,150 $\text{mg} \cdot \text{L}^{-1}$ CTS 对小白菜霜霉病的诱导防效达到 43.53%,且在此浓度下小白菜各生长指标也达最优,说明,150 $\text{mg} \cdot \text{L}^{-1}$ 为 CTS 诱导小白菜对霜霉病抗性的最适浓度。

参考文献:

- [1] 王 真,陈西广,郎刚华,等. 甲壳素及其衍生物生理活性研究进展[J]. 海洋科学,2000,24(9):30-34.
- [2] 徐 键,金鑫荣. 天然高分子在食品工业中的应用的新进展[J]. 食品工业科技,1993(2):41-43. (下转第 44 页)

度。均匀度指数越大,植物的空间分布越均匀,反之,则植物分布越集中,群落优势种的优势地位越明显。从表 3 可以看出,封育区均匀度指数均变化不明显。

4 结 论

4.1 随着封育年限的延长,封育区的植被群落优势种由黑沙蒿和苦豆子逐渐变为黑沙蒿和刺沙蓬,封育区的植被生物量和盖度出现先下降后上升的趋势,根据其变化趋势选择合适的时机对封育区加以合理利用,能使之保持较高的生产力和植被盖度。

4.2 通过对生物多样性的各指数分析,结果显示随着封育年限的延长,生物多样性指数会出现规律性的波动,丰富度和多样性指数的高峰值和低峰值出现周期性变化,周期为 5 年左右,也就是说封育周期应该为 5 年左右。

参考文献:

- [1] MEISSNERA, FACELLIJM. Effects of sheep exclusion on the soil seed bank and annual vegetation in chenopods shrub lands of south Australia [J]. *Journal of Arid Environments*, 1999(42): 117-128.
- [2] TURNER RM. Long-term vegetation change at a fully protected Sonoran desert site[J]. *Ecology*, 1990(7): 464-477.

- [3] 李永宏. 内蒙古典型草原地带退化草原的恢复动态[J]. *生物多样性*, 1995, 3(3): 125-130.
- [4] 杨晓晖, 张克斌, 侯瑞萍. 封育措施对半干旱草场植被群落特征及地上生物量的影响[J]. *生态环境*, 2005, 14(5): 730-734.
- [5] Yiruhan M S, Shigeo T. Analysis of a Long-term Grazing Experiment in Central Japan. 1. Seasonal and Yearly Changes in Herbage Bionass and Botanical Composition [J]. *Grassland Science*, 2001, 47(4): 344-361.
- [6] 王仁忠. 放牧对松嫩草原碱化羊草草地植物多样性的影响[J]. *草业学报*, 1997, 6(4): 17-23.
- [7] 李 瑞, 张克斌, 王百田, 等. 北方农牧交错带不同植被保护及恢复措施物种多样性研究 [J]. *生态环境*, 2006, 15(5): 1035-1042.
- [8] 戈 峰. 现代生态学[M]. 北京: 科学出版社, 2000: 10.
- [9] 张金屯. 数量生态学(第二版)[M]. 北京: 科学出版社, 2011: 94-99.
- [10] 王 琳, 张金屯, 上官铁梁, 等. 历山山地草甸的物种多样性及其与土壤理化性质的关系 [J]. *应用与环境生物学报*, 2004, 10(1): 18-22.
- [11] 周国英, 陈桂琛, 赵以莲. 青海湖地区芨芨草群落特征及其物种多样性研究[J]. *西北植物学报*, 2003, 23(11): 1956-1962.
- [12] 沈 彦, 张克斌, 杜林峰, 等. 封育措施在宁夏盐池草地植被恢复中的作用[J]. *中国水土保持科学*, 2007, 5(3): 90-93.
- [13] 王晓云, 霍建林, 漆建忠. 灌木林放牧利用对沙地水分的缓解作用[J]. *水土保持通报*, 1994, 14(7): 15-21.
- [14] 李新荣, 赵雨兴, 杨志中, 等. 毛乌素沙地飞播植被与生境演变的研究[J]. *植物生态学报*, 1999, 23(2): 116-124.

(上接第 20 页)渣添加量的增加和培养时间的延长,全磷含量呈现持续上升的趋势。

(2)添加食用菌渣后土壤中速效钾含量增加,并与时间和添加量正相关。

(3)添加食用菌渣后土壤的 pH 值,从培养 20 d 时的 pH=8.0 左右下降到 100 d 后的 pH=6.0 左右。

参考文献:

- [1] 王传福, 李淑珍. 食用菌产业在现代农业中的战略地位及发展前景展望[J]. *河南农业*, 2008(9): 11-12.
- [2] 王德汉, 项钱彬, 陈广银. 蘑菇渣资源的生态高值化利用研究进展[J]. *有色冶金设计与研究*, 2007, 28(23): 262-266.
- [3] 李用芳, 李学梅, 李鹤宾. 香菇木屑菌渣营养成分分析及在平菇菌种生产中的应用 [J]. *微生物学杂志*, 2001, 21(3): 59-60.
- [4] 侯立娟, 代祖艳, 韩丹丹, 等. 菌糠的营养价值及在栽培上的应用[J]. *北方园艺*, 2008(7): 91-93.

- [5] 张超兰, 徐建民. 外源营养物质对表征土壤质量的生物学指标的影响[J]. *广西农业生物科学*, 2004, 23(1): 31.
- [6] 杨瑞吉, 杨祁峰, 牛俊义. 表征土壤肥力主要指标的研究进展[J]. *甘肃农业大学学报*, 2004, 39(1): 88.
- [7] 黄昌勇. 土壤学[M]. 北京: 中国农业出版社, 2001.
- [8] 侯立娟. 菌糠在辣椒上的施用效应与机理的研究 [D]. 吉林农业大学硕士学位论文, 2008.
- [9] 王 灿, 王德建, 孙瑞娟, 等. 长期不同施肥方式下土壤酶活性与肥力因素的相关性生态环境[J]. 2008, 17(2): 688-692.
- [10] 李 娟, 赵秉强, 李秀英, 等. 长期有机无机肥料配施对土壤微生物学特性及土壤肥力的影响 [J]. *中国农业科学*, 2008, 41(1): 144-152.
- [11] 魏孔丽, 谢 放, 张生香, 等. 香菇渣和平菇渣对土壤微生物数量影响的研究[J]. *浙江食用菌*, 2010, 18(2): 12-16.
- [12] 严昶升. 土壤肥力研究方法[M]. 北京: 农业出版社, 1988: 370-411.

(上接第 37 页)

- [3] Hadwiger LA, Beekman JM. Chitosan as a component of *pea-fusarium solani* interactions[J]. *Plant Physiol*, 1980, 66(2): 205-211.
- [4] 马鹏鹏, 荷立千. 壳聚糖对植物病害的抑制作用研究进展[J].

天然产物研究与开发, 2001, 13(6): 82-86.

- [5] 叶利民, 徐芬芬, 熊振寰, 等. 壳聚糖对菜用大豆产量、品质和病害的影响[J]. *湖北农业科学*, 2009, 48(7): 1583-1585.
- [6] 李美芹, 肖 慧, 孟祥红. 壳聚糖对番茄叶霉病菌的抑制作用[J]. *武汉大学学报(理学版)*, 2007, 53(2): 244-248.