

# 六种蒿属植物提取物抑菌效果的比较研究

武月红

(包头师范学院 生物科学与技术学院, 内蒙古 包头 014030)

**摘要:**以黄花蒿、艾蒿、茵陈蒿、大籽蒿、蒙古蒿、林地蒿 6 种菊科蒿属植物的乙醇提取物为试材,采用滤纸片扩散法和液体悬浮培养法,研究 6 种植物乙醇提取物对引起植物细菌性病害的丁香假单胞菌、根癌土壤杆菌、马铃薯环腐病菌的抑菌效果的影响和最小抑菌浓度(MIC)。结果表明:6 种蒿属植物的乙醇提取物均表现为对供试细菌有一定的抑菌作用,其中艾蒿、黄花蒿的抑菌作用最强。不同植物的乙醇提取物对不同细菌的最小抑菌浓度(MIC)则表现较大差异。

**关键词:**植物提取物;抑菌作用;最小抑菌浓度(MIC)

**中图分类号:**R 284.2 **文献标识码:**A **文章编号:**1001-0009(2014)19-0121-05

植物是生物活性化合物的天然宝库,其产生的次生代谢产物超过 40 万种,其中的大多数化学物质,如萜烯类、生物碱、类黄酮、甾体、酚类、独特的氨基酸和多糖等均具有杀虫或抗菌活性。因此,植物被认为是化学合成杀菌剂替代品最早的开发资源。

近年来,国内外植保工作者对抗菌植物资源种类进行了大量调查研究,陆续发现了一些具有抗菌活性的植物,这些植物提取物能防治一些常见的细菌病害和真菌病害,且防治效果好,对环境无污染<sup>[1-7]</sup>。随着近年来全球生态环境的日益恶化,如何从植物体中提取到高效、低毒无残留的新型植物源农药及新型植物源杀菌剂已经成为科研工作者的一个研究重点与热点。

有研究指出<sup>[8-12]</sup>,有 1 389 种植物有可能作为杀菌剂,植物中的抗毒素、类黄酮、罹病相关蛋白质、有机酸和酚类化合物等均具有杀菌或抗菌活性,如薄荷提取物对链格孢菌有抗菌活性,藏茵香对瓜果腐霉和立枯丝核菌有抑菌活性,丁香香水提取物对 *Ltemaria solani* 和 *Saprolegnia parasitica* 有抑菌活性,苏格兰农学院从常用于烹调、药材和香料的草本植物中研制出天然杀菌剂,这些植物的提取物能防治一些真菌病害,尤其是对白粉病、眼点病和叶斑病有效,这些研究结果为今后从事植物源杀菌剂的进一步研究提供了很好的研究基础。张应烙等<sup>[1]</sup>通过井冈山 47 种植物丙酮提取物对几种病原菌的抑菌生物活性测定,发现山鸡椒、凹叶厚朴和深山含笑提取物中含有农用抗菌成分,且抑菌谱较广,作为植物源杀菌剂值得进一步研究。

菊科是植物分类学中最大的一个科,而蒿属(*Artemisia* L.)在全世界约有 380 种,在我国分布的约有 180

余种和 44 个变种。许多蒿属植物为中医药以及民间常用药材,如黄花蒿有清热凉血、退虚热、解暑、截疾等功效,常用于痢疾、伤暑潮热等症;艾蒿有散寒除湿、温经止血、安胎的功效,常用于功能性子宫出血、痛经、月经不调、先兆流产、湿疹等症;茵陈蒿则具清热利湿、利胆退黄、降血压等功效,临床上常用于黄疸型肝炎、胆囊炎和小便不利等。

该研究选取的 6 种菊科蒿属植物属于北方地区常见的野生植物,具有来源广泛、取材方便的优势。利用这 6 种植物的乙醇提取物对丁香假单胞菌(*Pseudomonas syringae*)、根癌土壤杆菌(*A. tumefaciens*)、马铃薯环腐病菌(*Clavibacter michiganensis* subsp. *sepedonicus*) 3 种常见的引起植物细菌性病害的细菌进行了抑菌效果的研究和分析,该研究结果对提高野生植物的经济价值,筛选和开发新型植物源杀菌剂具有重要意义,同时也为研发新型生物农药、提高农产品的品质奠定一定理论基础。

## 1 材料与方法

### 1.1 试验材料

供试材料为黄花蒿(*Artemisia annua*)、艾蒿(*Artemisia argyi*)、茵陈蒿(*Artemisia capillaries*)、大籽蒿(*Artemisia sieversiana*)、蒙古蒿(*Artemisia mongolica* Fisch. et Bes)、林地蒿(*Artemisia sylvatica*),均采自包头植物园。

供试菌种为丁香假单胞菌(*Pseudomonas syringae*)、根癌土壤杆菌(*A. tumefaciens*)、马铃薯环腐病菌(*Clavibacter michiganensis* subsp. *sepedonicus*),均购自中国科学院微生物研究所。主要试剂为牛肉膏、蛋白胨、NaCl、琼脂粉、乙醇、蔗糖、甘油、蒸馏水、无菌水、双蒸水。

高压蒸汽灭菌锅(YXQ-LS-50SII,上海博迅)、索氏提取器、旋转蒸发仪(N-3000D,日本东京理化)、超净工

**作者简介:**武月红(1975-),女,硕士,副教授,研究方向为植物生理学与微生物学。E-mail:redmaylyy@126.com.

**收稿日期:**2014-04-21

作台(SW-CJ-2D, 苏州净化)、恒温培养箱(SPX-100B-Z, 上海博迅)、恒温水浴锅(HH.S 系列, 上海博迅)、电子分析天平(BSA323S, 赛多利斯)、冰箱(海尔)、显微镜(尼康)、微波炉(格兰仕)、打孔器、过滤器(含无菌滤膜)、剪刀、移液枪(大龙)、Peteroff-hauser 记菌器、血球计数板、涂布器、接种环、镊子、试管、离心管(1.5 mL)、滤纸、剪刀、封口膜、玻璃棒、三角瓶、烧杯、培养皿、酒精灯等。

## 1.2 试验方法

1.2.1 菌种的活化 将供试细菌丁香假单胞杆菌、根癌土壤杆菌和马铃薯环腐病菌从试管斜面以划线法转接到牛肉膏蛋白胨斜面固体培养基上, 每种细菌接 10 管备用。转接好后放入 37℃ 恒温培养箱培养 24~48 h, 使菌体达到最壮生长状态, 冰箱冷藏备用<sup>[13]</sup>。

1.2.2 样品提取液的制备 在植物园内分别采取新鲜完好的黄花蒿、艾蒿、茵陈蒿、大籽蒿、蒙古蒿、林地蒿, 无菌操作, 75% 酒精消毒 60 s, 0.005% 高锰酸钾溶液消毒 30 s, 再用无菌水冲洗 3 次, 自然烘干, 得到样品材料<sup>[1,3]</sup>。

1.2.3 黄花蒿提取液的制备 将准备好的黄花蒿整株植物用无菌剪刀剪碎, 并准确称取 100 g, 用无菌滤纸将其裹好并放入索氏抽提管内, 用 95% 的乙醇回流抽提 2 h。如此反复共提取 500 g 整株植物, 将 5 次提取液收集合并, 放入旋转蒸发仪, 将提取液旋转蒸发蒸干, 称干物质 10 g 用 10 mL 无菌蒸馏水完全溶解即为 1 g/mL 的样品提取液, 将原液通过无菌滤膜过滤以除去杂菌。试验时还需要用无菌蒸馏水取一定量原液配成 0.9、0.8、0.7、0.6、0.5、0.4、0.3 g/mL 的稀释液, 加原液一共 8 个浓度梯度, 放无菌离心管标识清楚, 冰箱冷藏备用。

1.2.4 其它菊科蒿属植物提取液的制备 将准备好的艾蒿、茵陈蒿、大籽蒿、蒙古蒿、林地蒿, 按黄花蒿提取液的制备方法, 分别制备好整株植物提取 1 g/mL 的原液, 通过无菌滤膜过滤以除去杂菌, 试验时用无菌蒸馏水配成 0.9、0.8、0.7、0.6、0.5、0.4、0.3 g/mL 的稀释液, 放无菌离心管标识清楚, 冰箱冷藏备用。

1.2.5 细菌菌悬液的制备 分别选取经过 24~48 h 培养后菌体生长状态最为旺盛的丁香假单胞菌、根癌土壤杆菌、马铃薯环腐病菌各 1~2 管, 在超净工作台上无菌操作, 注意做好标记。以丁香假单胞菌为例: 向丁香假单胞菌试管斜面中倒入 2 mL 无菌水, 用灼烧灭菌的接种环轻轻刮动斜面的菌种, 反复震荡, 直接得到较浓的菌悬液, 在显微镜下以 Peteroff-hauser 记菌器计菌体个数, 经过稀释, 调至浓度为含细菌菌体 106~108 个/mL 的假单胞杆菌菌悬液, 冰箱冷藏备用。根癌土壤杆菌和马铃薯环腐病菌悬液制备方法同上<sup>[14-17]</sup>。

1.2.6 滤纸片的浸泡 用打孔器取直径 9 mm 的滤纸片, 灭菌后将滤纸片分别放入 6 种蒿属植物的各稀释梯度提取液及对照无菌水中浸泡 2 h, 待用。

1.2.7 抑菌活性的对比 在超净工作台中严格按照无菌操作要求, 把提前配制好的牛肉膏蛋白胨固体培养基融化后倒入直径为 120 mm 的平皿, 冷却凝固后用移液枪分别吸取 3 种供试细菌的菌悬液 0.2 mL, 分散滴到平皿上, 以灭菌的涂布器涂布均匀, 使菌悬液渗入到培养基中。用无菌镊子分别夹取相同浓度下浸泡 6 种蒿属植物整株提取液并沥干的滤纸片(无菌水浸泡的滤纸片为空白对照)等距放在同一个平皿内, 对比相同浓度下 6 种蒿属植物提取物对 3 种供试细菌的抑菌活性。共做 8 个浓度梯度, 每个梯度做 3 组重复。3 种供试细菌, 6 种蒿属植物提取物, 共做 72 个抑菌平皿。置恒温培养箱中 37℃ 下培养 24 h 后, 测量抑菌圈直径大小, 取平均值。

1.2.8 最小抑制浓度(MIC)的测定 取灭菌试管 8 管, 用记号笔标注好, 分别用移液枪加入过滤除菌的 6 种蒿属植物整株提取物原液(浓度为 1 g/mL)6.5、6.0、5.5、5.0、4.5、4.0、3.5、3.0 mL, 然后分别加入灭菌并冷却至 40℃ 以下的液体牛肉膏蛋白胨培养基定容至 10 mL。分别接入细菌悬液 0.2 mL, 混匀。以无菌蒸馏水做空白对照, 37℃ 下震荡培养, 每隔 2 h 观察 1 次, 视培养液变浑浊为长出细菌, 而培养液澄清为无细菌长出。以供试菌能抑制生长的最低添加量为该提取物的最低抑菌浓度(MIC)<sup>[18-20]</sup>。

## 2 结果与分析

### 2.1 相同浓度下 6 种蒿属植物乙醇提取物对 3 种供试细菌抑菌活性的比较

从表 1、图 1~3 可以看出, 6 种蒿属植物对 3 种供试细菌在一定浓度下都表现出了抑菌作用。就 3 种供试细菌而言, 在相同浓度下, 6 种蒿属植物提取物对丁香假单胞菌的抑菌效果最强, 对马铃薯环腐病菌的抑菌效果稍差。就 6 种蒿属植物而言, 艾蒿对 3 种供试细菌的抑菌作用最强, 黄花蒿次之, 而其余 4 种蒿属植物抑菌效果一般。

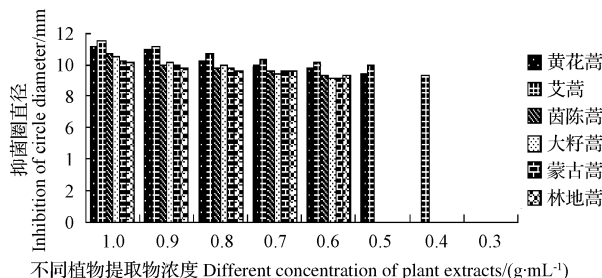


图 1 6 种蒿属植物提取物对丁香假单胞菌的抑菌效果比较

Fig. 1 Antibacterial effect comparison to *Pseudomonas syringae* about the ethanol extracts of six species of *Artemisia* L. plants

### 2.2 最小抑菌浓度的测定结果

从表 2 可以看出, 6 种蒿属植物乙醇提取物对供试细菌的最小抑菌浓度具有较大差异, 整体而言, 艾蒿的抑菌效果最好, 对 3 种供试细菌的最小抑菌浓度均为

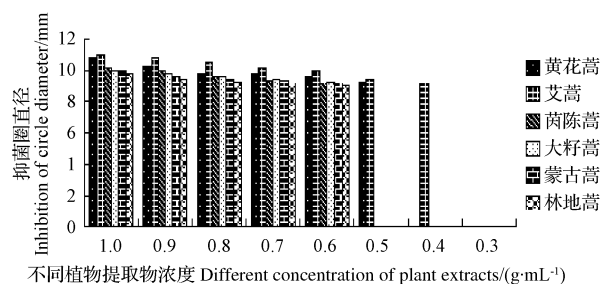


图 2 6 种蒿属植物提取物对根癌土壤杆菌的抑菌效果比较  
Fig. 2 Antibacterial effect comparison to *A. tumefaciens* about the ethanol extracts of six species of *Artemisia* L. plants

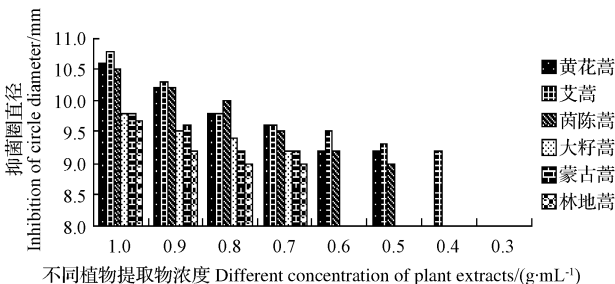


图 3 6 种蒿属植物提取物对马铃薯环腐病菌的抑菌效果比较  
Fig. 3 Antibacterial effect comparison to *Clavibacter michiganensis* subsp. *sepedonicus* about the ethanol extracts of six species of *Artemisia* L. plants

表 1 6 种蒿属植物乙醇提取物在不同浓度下对 3 种供试细菌的抑菌作用比较  
Table 1 The antibacterial effect comparison about the ethanol extracts of six species of *Artemisia* L. plants

植物	供试细菌	植物提取物在不同浓度下的抑菌圈直径/mm							
		1.0 g/mL	0.9 g/mL	0.8 g/mL	0.7 g/mL	0.6 g/mL	0.5 g/mL	0.4 g/mL	0.3 g/mL
黄花蒿	丁香假单胞菌	11.2	11.0	10.3	10.0	9.8	9.5	—	—
艾蒿		11.5	11.2	10.7	10.4	10.2	10.0	9.4	—
茵陈蒿		10.7	10.0	9.8	9.6	9.4	—	—	—
大籽蒿		10.5	10.2	10.0	9.5	9.2	—	—	—
蒙古蒿		10.3	10.0	9.8	9.6	9.2	—	—	—
林地蒿		10.2	9.8	9.6	9.6	9.4	—	—	—
黄花蒿	根癌土壤杆菌	10.8	10.3	9.8	9.8	9.6	9.3	—	—
艾蒿		11.0	10.8	10.5	10.2	10.0	9.5	9.2	—
茵陈蒿		10.2	10.0	9.6	9.4	9.2	—	—	—
大籽蒿		10.0	9.8	9.6	9.5	9.3	—	—	—
蒙古蒿		9.9	9.6	9.5	9.4	9.2	—	—	—
林地蒿		9.8	9.5	9.3	9.2	9.0	—	—	—
黄花蒿	马铃薯环腐病菌	10.6	10.2	9.8	9.6	9.2	9.2	—	—
艾蒿		10.8	10.3	9.8	9.6	9.5	9.3	9.2	—
茵陈蒿		10.5	10.2	10.0	9.5	9.2	9.0	—	—
大籽蒿		9.8	9.5	9.4	9.2	—	—	—	—
蒙古蒿		9.8	9.6	9.2	9.2	—	—	—	—
林地蒿		9.7	9.2	9.0	9.0	—	—	—	—

0.40 g/mL, 即当提取液浓度大于 0.40 g/mL 时, 表现较强的抑菌作用, 黄花蒿对丁香假单胞菌的最小抑菌浓度均为 0.45 g/mL, 对其它 2 种供试细菌的最低抑菌浓度为 0.50 g/mL。其它 4 种蒿属植物提取物对 3 种供试细菌的抑菌效果较差, 最小抑菌浓度需要达到 0.50~0.60 g/mL 对 3 种供试菌才能表现出一定抑菌作用。

3 结论与讨论

该研究结果表明 6 种蒿属植物提取物在达到一定浓度时对丁香假单胞菌、根癌土壤杆菌、马铃薯环腐病菌 3 种细菌都表现出一定的抑制作用, 其中艾蒿的抑菌作用最强, 黄花蒿次之, 而其余 4 种植物提取物抑菌效果一般。

该研究仅采用了乙醇作提取溶剂, 因而不能将极性和非极性较强的生物活性物质全部提取出来。由于时间和条件限制并未做多种极性不同溶剂之间的平行提

取, 今后如进一步研究应尽量采用各种极性不同的溶剂做平行提取。

植物的活性成分与植物的生长情况和分布情况有很大的关系, 这会导致植物提取物的质量也会有差别。该研究是用植物粗提物进行测试, 但有些植物样品中活性成分甚微, 因而在供试浓度下未表现较强的活性。另外, 对于杀菌剂而言, 有的在离体条件下没有活性, 但在活体植物上则表现出极强的抑菌活性, 该研究仅初步进行了离体试验。这些在今后的研究中应引起注意。

该研究可以明确供试的 6 种蒿属植物对于供试菌种确实存在一定的抑菌活性, 该研究结果为进一步研究蒿属植物所含有的抑菌生物活性物质奠定了基础, 也为开发新型植物源杀菌剂提供了依据。但是, 有关蒿属植物的详细杀菌谱、作用方式、作用机理及在活体植物上的杀菌活性, 均有待进一步的研究和探讨。

表 2 6 种蒿属植物提取物对 3 种供试细菌最小抑菌浓度比较

Table 2 The minimum inhibitory concentrations(MIC) comparison of six species of *Artemisia* L. plants

植物	供试细菌	不同浓度下各提取物的混浊度							
		0.30 g/mL	0.35 g/mL	0.40 g/mL	0.45 g/mL	0.50 g/mL	0.55 g/mL	0.60 g/mL	0.65 g/mL
黄花蒿	丁香假单胞菌	++	++	+	—	—	—	—	—
艾蒿		++	+	—	—	—	—	—	—
茵陈蒿		++	++	+	+	—	—	—	—
大籽蒿		++	++	++	+	+	—	—	—
蒙古蒿		++	++	++	+	+	—	—	—
林地蒿		++	++	++	+	+	—	—	—
黄花蒿	根癌土壤杆菌	++	++	+	+	—	—	—	—
艾蒿		++	+	—	—	—	—	—	—
茵陈蒿		++	++	++	++	+	—	—	—
大籽蒿		++	++	++	++	+	+	—	—
蒙古蒿		++	++	++	++	++	+	—	—
林地蒿		++	++	++	++	+	+	—	—
黄花蒿	马铃薯环腐病菌	++	++	+	+	—	—	—	—
艾蒿		++	+	—	—	—	—	—	—
茵陈蒿		++	++	++	++	+	+	—	—
大籽蒿		++	++	++	++	++	+	—	—
蒙古蒿		++	++	++	++	++	+	—	—
林地蒿		++	++	++	++	++	+	—	—

注：“+”表示菌生长多，“—”表示无菌生长。  
Note: “+” shows bacterial growth is too much, “—” shows no bacterial growth.

参考文献

[1] 张应焰,尹彩萍,赖伟明,等.井冈山 47 种植物提取物对几种病原菌的生物活性[J]. 江苏农业科学,2005(4):51-53.

[2] 白洁,王艳梅,赵强. 天山花楸全株抑菌作用的比较[J]. 食品科学,2007,28(9):125-127.

[3] 张佳,王莹,张峰,等. 滤纸片法测定黄花蒿提取物对霉菌的抑制活性[J]. 湖北农业科学,2009,48(5):1153-1154.

[4] 耿剑锋,黑田克利,田中一久. 洋葱油和大蒜提取物对灰霉菌的作用效果[J]. 中国蔬菜,2008(5):20-22.

[5] 孟祥东,傅俊范,严雪瑞. 灰霉病菌生物防治研究进展[J]. 沈阳农业大学学报,2003,34(6):472-475.

[6] 张佳,王莹,张峰,等. 滤纸片法测定黄花蒿提取物对霉菌的抑制活性[J]. 湖北农业科学,2009,48(5):1153-1154.

[7] 王兴全,张新虎,杨顺义,等. 苍耳提取物对番茄灰霉病菌抑制机理的研究[J]. 甘肃农业大学学报,2008,43(6):107-110.

[8] 李永刚,文景芝,郝中娜. 植物源杀菌剂的研究现状与展望[J]. 东北农业大学学报,2002,33(2):198-202.

[9] 何衍彪,詹儒林,赵艳龙. 植物源农药的研究与应用[J]. 热带农业科学,2004,24(3):48-56.

[10] 张金林,常志卷,李维宽. 植物性杀菌剂研究进展[J]. 河北农业大学学报,1998,21(3):112-115.

[11] Kawchuk L M, Hutchison L J, Verhaeghe C A, et al. Isolation of the  $\beta$ -tubulin gene and characterization of thiabendazole resistance in *Gibberella pulicaris*[J]. Can J Plant Pathol,2002,24:233-238.

[12] Edlind T, Henry K W, Metera K A, et al. *Aspergillus fumigatus* CYP51 sequence: potential basis for fluconazole resistance[J]. Med Mycol,2001,39:299-302.

[13] 沈萍,范秀容,李广武. 微生物学实验[M]. 北京:高等教育出版社,2001:49-74.

[14] 卢婷,朴香淑. 绿萝提取物抗氧化活性的研究进展[J]. 中国畜牧杂志,2009,45(15):57-60.

[15] 程晓丽,肖晴,刘明星,等. 绿萝乙醇提取物对小鼠抵御伤寒沙门菌感染能力的研究[J]. 中国药师,2009,12(4):435-438.

[16] 尹乐乐,曾耀英,侯会娜. 绿萝提取物对脓毒血症小鼠及体内 T 淋巴细胞影响[J]. 现代免疫学,2009,29(5):392-396.

[17] 胡文静,钱晓萍,涂云霞,等. 绿萝乙醇提取物抗肿瘤作用的实验研究[J]. 南京中医药大学学报,2007,23(6):379-382.

[18] Sierrotzki H, Parisi S, Steinfeld U, et al. Mode of resistance to respiration inhibitors at the cytochrome bc1 enzyme complex of *Mycosphaerella fijiensis* field isolates[J]. Pest Management Sci,2000,56:833-841.

[19] 李宏,姜怀春. 贯叶绿萝总提取物对致病细菌的抗菌作用[J]. 广西植物,2007,27(3):466-468.

[20] Takayuki M, Kaori K, Tomohiro O, et al. A two-component histidine kinase of the rice blast fungus is involved in osmotic stress response and fungicide action[J]. Fungal Genetics and Biology,2005,42:200-212.

Comparative Study on Antibacterial Effect About Plant Extracts of Six Species of *Artemisia* L. Plants

WU Yue-hong

(School of Biological Science and Technology, Baotou Teachers College, Baotou, Inner Mongolia 014030)

**Abstract:** Taking the ethanol extracts of six species (*Artemisia annua*, *Artemisia argyi*, *Artemisia capillaries*, *Artemisia sieversiana*, *Artemisia mongolica* Fisch. et Bes, *Artemisia sylvatica*) of *Artemisia* L. plants as experimental materials. Filter paper dispersion method and the liquid suspension culture method were used to determine antibacterial effect and



# 两种措施对保护地番茄根围土壤根结线虫 2 龄幼虫种群动态的影响

刘卫东<sup>1</sup>, 刘世荣<sup>2</sup>, 曹素芳<sup>3</sup>, 漆永红<sup>3</sup>, 陈书龙<sup>4</sup>

(1. 榆中县苗圃, 甘肃 榆中 730108; 2. 榆中县良种繁殖场, 甘肃 榆中 730108; 3. 甘肃省农业科学院 植物保护研究所, 甘肃 兰州 730070; 4. 河北省农林科学院 植物保护研究所, 河北 保定 071000)

**摘 要:**以番茄根围土壤为试材, 采用在种植诱集蔬菜(白菜)后的土壤和用杀线虫剂处理土壤种植番茄, 来研究番茄生长期间根围土壤不同土层根结线虫 2 龄幼虫的种群动态变化。结果表明:根结线虫  $J_2$  种群数量随着土层的加深而减少。诱集蔬菜明显降低 0~10 cm 土层  $J_2$  种群数量, 施药处理能降低 10~30 cm 土层  $J_2$  种群数量, 而施药处理和诱集蔬菜处理对 30~40 cm 土层  $J_2$  种群数量没有影响。

**关键词:**诱集蔬菜; 杀线剂; 根围土壤; 根结线虫; 种群动态

**中图分类号:**S 482.3 **文献标识码:**A **文章编号:**1001-0009(2014)19-0125-03

根结线虫(*Meloidogyne* spp.) 病是蔬菜生产过程中的重要病害之一。近年来, 随着日光温室的迅速发展, 保护地栽培面积增加, 复种指数提高, 连茬重茬现象严重, 导致根结线虫病发生区域和面积不断扩大, 各蔬菜产区的为害日趋严重。根结线虫对作物造成的损失达 10%~15%, 严重时可达 30%~40%, 甚至绝收<sup>[1-3]</sup>。

土壤中的寄生线虫是植物的病原线虫, 连续多年种植同一种作物, 造成植物寄生线虫的种群数量增加, 对植物造成一定的危害。在防治过程中通常采取一系列综合措施来改变原有保护地生态系统的平衡, 破坏土壤线虫的种群数量和结构, 将寄生线虫控制到一定水平, 以减少对作物产量的损失<sup>[4]</sup>。该研究采用在种植诱集蔬菜(白菜)后的土壤和用杀线虫剂处理土壤种植番茄

2 种方式, 测定了整个番茄生长阶段根结线虫 2 龄幼虫的种群数量以及时空动态变化情况, 旨在探索不同处理措施对保护地番茄根围土壤根结线虫 2 龄幼虫种群动态的影响, 从土壤生态学角度揭示保护地根结线虫病灾变的机理, 以期在生产上有效地防治该病害提供参考依据。

## 1 材料与方法

### 1.1 试验地概况

试验地位于甘肃省白银市靖远县北湾镇金山村(北纬 36°46', 东经 104°46'), 选择 10 a 连续种植蔬菜、根结线虫发生严重的大棚。土质为壤土, 肥力中等, pH 7.5, 有机质含量 3.6%。上茬种植黄瓜, 该试验种植番茄, 定植密度 3 500 株/667m<sup>2</sup>, 覆盖地膜。

### 1.2 试验材料

供试番茄品种为“阳光 F903F1”。

### 1.3 试验方法

试验设 2 个处理, 分别为土壤中施加辛硫磷 1 200 倍+阿维菌素药剂地块和种植诱集蔬菜(白菜)后的地块, 以不做处理地块为对照(CK), 研究不同处理措施下保护地番茄根围土壤根结线虫 2 龄幼虫种群的变化情况。每处理 3 次重复, 随机区组排列, 小区面积 12 m<sup>2</sup>。

**第一作者简介:**刘卫东(1986-), 男, 甘肃榆中人, 本科, 助理农艺师, 现主要从事植物病害综合防治等工作。E-mail: Liuweidong@126.com.

**责任作者:**陈书龙(1965-), 男, 河北阜城人, 博士, 研究员, 现主要从事线虫学等研究工作。E-mail: chen-shulong@yahoo.com.

**基金项目:**国家公益性行业(农业)科研专项资助项目(201103018); 国家自然科学基金资助项目(31000845)。

**收稿日期:**2014-04-21

the minimum inhibitory concentrations (MIC) of the ethanol extracts of six species of *Artemisia* L. plants on *Pseudomonas syringae*, *A. tumefaciens*, *Clavibacter michiganensis* subsp. *sepedonicus*. The results showed that the ethanol extracts of six species of *Artemisia* L. plants had certain bacteriostatic activity on the tested bacteria. Testing of bacteriostasis showed that the strongest bacteriostasis was the plant extracts of *Artemisia argyi* followed by *Artemisia annua*. The MIC of ethanol extracts from different plants showed significant difference.

**Keywords:** plant extracts; bacteriostasis; minimum inhibitory concentration (MIC)