

作物残体与天然脂肪酸配合对辣椒生长及根结线虫种群密度的影响

邓云颖^{1,2}, 张伟朴², 阮维斌², 马成仓¹

(1. 天津师范大学 生命科学学院, 天津 300387; 2. 南开大学 生命科学学院, 天津 300071)

摘要:在盆栽条件下, 蓖麻秆、菜籽饼分别与脂肪酸按一定比例与土壤混合, 评价不同组合对辣椒生长和根结线虫的调控作用。结果表明: 添加蓖麻秆处理的辣椒生长受到抑制, 植株矮小, 叶子脱落, 生物量下降; 但添加脂肪酸后, 蓖麻秆对辣椒的植物毒害效应得到缓解, 生长明显改善; 添加菜籽饼能够显著刺激辣椒生长。另外, 蓖麻秆、菜籽饼与脂肪酸组合的各处理均能显著降低根结线虫的种群密度。

关键词:根结线虫; 蓖麻秆; 菜籽饼; 脂肪酸; 辣椒

中图分类号:S 641.3 **文献标识码:**A **文章编号:**1001-0009(2012)06-0001-04

根结线虫(*Meloidogyne* sp.)是植物根系定居性内寄生线虫, 在植物生长发育的各个时期都能侵染植物并产生危害^[1], 导致作物产量大幅下降^[2]。根结线虫危害已成为制约农林业可持续发展的重要因素之一。国内外农户通常采用溴甲烷熏蒸和其它剧毒农药防治线虫。由于溴甲烷的使用污染环境, 尤其是破坏臭氧层, 已被逐步禁用。Everts K等^[2]研究表明, 长期使用熏剂蒸后, 土壤环境不适宜作物生长, 造成不同程度的减产。当然还有其它一些熏蒸剂、杀线虫剂因为环境风险而被限制使用。国内外对植物寄生线虫防治的研究越来越倾向于生物防治, 力求找到一种更持久、对环境更安全的方法来防治线虫。利用生物调控来防治线虫越来越受到人们的重视。生物防治主要是依靠其化学成分和物理属性^[3]来抑制线虫对植物的危害。南非吐瓜中包含大量有毒的化合物姜黄素; 马鞭草的叶子含有挥发性油类物质、环烯醚萜苷类和有毒的三萜类化合物; 蓖麻毒素则对根结线虫具有较高的杀伤力^[4]。

蓖麻(*Ricinus communis* L.)为大戟科 1 a 生或多年生草本植物, 我国各地均有栽培, 广泛种植于山坡荒地、沟边路旁。蓖麻中含有一种有毒成分, 许多文献中都有关于其分离提取、组成和毒性机理的报道^[5], Dhanapal G N等^[6]发现蓖麻油在 3~4 d 内就能杀死列当(*Orobancha cernua* Loefl.)的蓇葖。Mashela P W等^[4]研究表明, 蓖麻叶子能够抑制线虫的繁殖, 同时促进植物的生长。国内关于蓖麻提取物杀虫活性的研究报道不多, 主要研究蓖麻叶和蓖麻种子, 而蓖麻秆因纤维素含量高, 多用于造纸, 有关以蓖麻秆为原料进行线虫防治的研究还未见

报道。

菜籽饼营养成分和蛋白质含量都很高, 是一种肥效较长的肥料, 对改良土壤结构、满足作物的生长具有重要的作用, 其作为绿色肥料或有机物来控制线虫具有较大的潜力^[7], 菜籽中能够释放出大量的毒素(异硫氰酸烯丙酯), 用来防御昆虫、细菌和线虫。Yu Q等^[8]研究表明, 异硫氰酸烯丙酯强烈地抑制了甜菜胞囊线虫(*Heterodera schachtii*)的孵化作用, 用特别低的菜籽提取物浓度(5 $\mu\text{g/mL}$)就能刺激甜菜胞囊线虫的孵化。线虫感染率的下降可能是与线虫不能建立取食结构和胞体有关。通过对胞囊线虫形成的观察, 在抵御期间线虫繁育出的大部分都是雄虫^[9], 由于无法交配, 所以繁殖力下降。

Davis E L等^[10]研究表明, 脂肪酸具有防治线虫的作用, 可以很好地改善、调节土壤微生态环境。蓖麻秆和菜籽饼具有肥料和杀线虫的潜力, 而脂肪酸具有杀菌作用, 如果将蓖麻秆和菜籽饼分别与脂肪酸配合, 将在促生长、抗病原生物、控制根结线虫危害方面具有积极的意义。现以蓖麻秆和菜籽饼为基本原料, 探讨二者在不同浓度时与脂肪酸混合对辣椒生长和南方根结线虫的防治作用。

1 材料与方法

1.1 试验材料

供试植物: “巴特儿”辣椒, 购于山东寿光。根结线虫: 虫源由南开大学生命科学学院提供。在南开大学生命科学学院的日光温室内种植辣椒, 所用土壤为含有根结线虫的病土, 2 个月后收获, 将辣椒根部洗净, 人工挑取根上的卵块, 将其放在 400 目的网筛上, 将网筛放在盛有适量蒸馏水的肥皂盒里, 置于 25℃ 恒温培养箱中, 孵化 48~72 h, 即可得到试验用的根结线虫(*Meloidogyne* sp.) 2 龄幼虫 J2。

1.2 试验方法

2010 年 8 月 22 日移栽辣椒苗, 试验所用的土和蛭石在电热鼓风干燥箱中 80℃ 下烘 8 h 以杀死土壤中的线虫, 按等比例混合, 再分别加入不同浓度的菜籽饼及

第一作者简介:邓云颖(1987-), 女, 在读硕士, 研究方向为线虫生态学。E-mail: dengyunying_happy@163.com。

责任作者:阮维斌(1971-), 男, 副教授, 现主要从事化学生态及线虫生态学研究。E-mail: ruanweibin2004@hotmail.com。

基金项目:国家自然科学基金资助项目(30870415); 国家公益性行业(农业)科研专项经费资助项目(201103018)。

收稿日期:2011-12-28

相同浓度的脂肪酸,蓖麻秸秆和菜籽饼均设 2 个浓度(低量 6 g/kg 土、高量 12 g/kg 土),脂肪酸浓度为 2‰(棕榈酸 1‰+油酸 1‰,简称脂肪酸),试验共设 9 个处理:蓖麻秸秆低量(6 g/kg 土);蓖麻秸秆高量(12 g/kg 土);蓖麻秸秆低量(6 g/kg 土)+脂肪酸(2‰);蓖麻秸秆高量(12 g/kg 土)+脂肪酸(2‰);菜籽饼低量(6 g/kg 土);菜籽饼高量(12 g/kg 土);菜籽饼低量(6 g/kg 土)+脂肪酸(2‰);菜籽饼高量(12 g/kg 土)+脂肪酸(2‰);对照:不施加任何物质。将这些添加物与土壤混匀后倒入花盆(80 mm×85 mm)中,每盆装土 310 g,选择生长状况一致的辣椒幼苗进行移栽,每天按需浇水。处理 5 次重复,对照 7 次重复。2010 年 8 月 25 日接种根结线虫 2 龄幼虫,每盆接种线虫 1 000 条,10 周后收获辣椒。

另外,于 2010 年 11 月 19 日至 2011 年 1 月 19 日重复上述试验,其中花盆规格为(13 cm×14 cm),每盆装土 870 g,试验设计与管理与第 1 次试验相同。其中测荧光时剪取植株靠近地面的第 1 片展开的叶子,用荧光仪进行监测,10 min 后计数。

1.3 数据分析

所有数据进行单因素方差(ANOVA)分析,用 Duncan 对平均值进行多重比较。 $P \leq 0.05$ 为差异显著。所有数据利用 SPSS 17.0 进行统计分析。

2 结果与分析

由表 1、2 可知,蓖麻对植物的生长具有抑制作用,蓖麻处理的辣椒植株矮小,叶子严重脱落,其处理的辣椒地上部与地下部干重仅为对照水平的 1/2 左右,而且茎直径明显低于对照水平,加入脂肪酸后,植物长势有所提高。菜籽饼处理的辣椒植株生长茂盛,其地上部与地下部干重达到对照水平的 2 倍左右,其株高、叶片数、根冠比都明显高于对照水平,而且由高量的菜籽饼处理的植物其生长状况明显高于低量菜籽饼处理,二者处理的辣椒,其 Fv/Fm 无显著性差异,而线虫孵化率都明显低于对照水平,加入脂肪酸后线虫孵化率下降更加明显,2 次结果一致。

表 2

第 2 次试验不同处理对植物生长状况的影响

Table 2 The effects of different treatments on plant growth conditions in the second test

处理 Treatment	茎粗 Stem diameter/mm	荧光(Fv/Fm) Fluorescent	株高 Height of plant/cm	叶片数 Leaf number	根干重 Root dry weight/g	茎干重 Stem dry weight/g	根冠比 Root-shoot ratio
蓖麻杆低量 Low amount of castor rod	3.83±0.17bc	0.61±0.04a	13.21±0.19c	9.0±1.3cd	0.12±0.01c	0.36±0.05b	0.35±0.02a
蓖麻杆高量 High amount of castor rod	3.79±0.10cd	0.58±0.09a	13.24±2.02c	7.2±1.5d	0.10±0.02c	0.32±0.08b	0.35±0.04a
蓖麻杆低量+脂肪酸 Low amount of castor rod+Fatty acid	3.65±0.12cd	0.67±0.02a	15.80±1.10bc	15.4±0.9bc	0.11±0.02c	0.67±0.08b	0.16±0.02c
蓖麻杆高量+脂肪酸 High amount of castor rod+Fatty acid	4.27±0.15ab	0.63±0.04a	13.90±1.31c	10.2±1.5cd	0.15±0.02bc	0.55±0.10b	0.29±0.03b
菜籽饼低量 Low amount of rapeseed	4.83±0.19a	0.72±0.03a	19.18±0.23ab	20.0±3.3ab	0.24±0.06a	1.64±0.25a	0.14±0.01c
菜籽饼高量 High amount of rapeseed	4.40±0.27ab	0.72±0.02a	21.22±2.03a	25.6±3.7a	0.21±0.04ab	1.70±0.42a	0.13±0.01c
菜籽饼低量+脂肪酸 Low amount of rapeseed+Fatty acid	3.32±0.23d	0.57±0.11a	13.76±0.53c	15.6±1.8bc	0.07±0.01c	0.65±0.04b	0.11±0.01c
菜籽饼高量+脂肪酸 High amount of rapeseed+Fatty acid	4.05±0.22ab	0.69±0.03a	13.74±1.00c	17.4±1.9b	0.10±0.01c	0.83±0.13b	0.12±0.02c
CK	4.43±0.09ab	0.71±0.04a	15.82±0.60c	15.4±1.4bc	0.14±0.02bc	0.86±0.08b	0.16±0.03c

表 1 第一次试验不同处理对植物地上部和地下部的根茎干重和线虫的影响

Table 1 Dry weight of root and shoot and root-shoot ratio and nematode in the first test

处理 Treatment	地上部干重 Stem dry weight/g	地下部干重 Root dry weight/g	根冠比 Root-shoot ratio	卵数 Egg number per plant/个
CK	0.54±0.03c	0.24±0.03bc	0.46±0.08bc	1 480±282.8a
蓖麻杆低量 Low amount of castor rod	0.27±0.05c	0.11±0.02c	0.38±0.03abc	744±210.9ab
蓖麻杆高量 High amount of castor rod	0.34±0.04c	0.17±0.02bc	0.50±0.03abc	411 ±159.0bcd
蓖麻杆低量+脂肪酸 Low amount of castor rod+Fatty acid	0.34±0.02c	0.22±0.02bc	0.65±0.08a	91±22.1e
蓖麻杆高量+脂肪酸 High amount of castor rod+Fatty acid	0.40±0.04c	0.21±0.03bc	0.54±0.06ab	165±28.2de
菜籽饼低量 Low amount of rapeseed	1.09±0.17b	0.25±0.07b	0.21±0.05d	680±187.9ab
菜籽饼高量 High amount of rapeseed	2.39±0.48a	0.46±0.07a	0.21±0.03d	325±99.3bcd
菜籽饼低量+脂肪酸 Low amount of rapeseed+Fatty acid	1.32±0.08b	0.43±0.04a	0.33±0.02cde	480±90.5bc
菜籽饼高量+脂肪酸 High amount of rapeseed+Fatty acid	1.32±0.18b	0.29±0.04b	0.22±0.01de	200±49.0cde

注:表中的值是每个处理的平均数值±标准误。同列数据后标相同字母表示无显著性差异($P \leq 0.05$)(下同)。

Note: Values in the table are mean±standard error for each treatment. Same letters in the same column indicate no significant difference at $P \leq 0.05$ (below).

3 结论与讨论

该试验结果表明,蓖麻对辣椒的生长具有抑制作用,其处理的辣椒植株矮小,生长缓慢,加入脂肪酸后辣椒长势明显好转,而菜籽饼处理后辣椒生长茂盛,具有促进辣椒生长的效应。

蓖麻的防虫治虫功效是由于蓖麻本身产生一种蓖麻毒素,而且通过腺体会释放出特殊的气味,使害虫难以侵害。该毒素对水源、土壤没有污染。在大豆胞囊线虫研究中发现,种有蓖麻的土壤中,其线虫能正常孵化,但孵化后的幼虫不能侵入蓖麻,因找不到寄主而死亡。由于线虫卵在一些植物上没有繁殖,所以在这些植物的根上不能收集到2龄幼虫^[11]。Everts K等^[2]研究表明,蓖麻能够抑制根结线虫的生长。Evans T A等^[12]研究表明,蓖麻处理后线虫数量明显降低。蓖麻种子中含有致死力很强的蛋白毒素,有研究表明蓖麻毒素只存在于种子中,Baldwin B S等^[13]研究也说明蓖麻毒素在蓖麻种子中产生与储存,这可能是为了在种子休眠期起到保护种子的作用。该试验中蓖麻秆对辣椒存在一定的毒害作用,其毒害效应明显,植株矮小,叶子几乎全部掉光,植株生长不好。因此,在用蓖麻秸秆防治根结线虫的同时,一定要注意蓖麻秸秆对植物毒害的负效应^[4]。

菜籽饼对植物的生长有一定的促进作用,促进植物根系下扎,增加根系干物质量。Johnson A W等^[7]研究表明,菜籽限制了线虫的取食和繁殖。Angus J F等^[14]也发现菜籽对线虫具有抑制作用。在美国西南部发现,其它的一些植物也能够防御线虫^[2],譬如芥菜(*Trifolium angustifolium*)、高粱(*Sorghum bicolor*)都可以防御线虫,在美国东南部一些植物的轮作,比如柳枝稷(*Panicum virgatum*)可以降低线虫侵染率,并能提高植物的产量^[15-16]。Everts K等^[2]研究表明,由菜籽处理的南瓜其线虫侵染率要低于由野豌豆处理的南瓜。一些植物的残渣对线虫有一定的防御作用,同时还能促进植物的生长,比如椰菜、瓜类、番茄。不同的菜籽饼降低了根结线虫的侵染率,同时增加了植物的产量^[1]。该试验结果表明,由菜籽饼处理的植物枝繁叶茂,同时菜籽饼对害虫具有积极防御作用。在有菜籽饼的各个处理中,与对照相比,根、茎的干重均有所提高,植物地上部分生物量高。这表明菜籽饼不仅对线虫有很好的防治效果,还能一定程度上促进植物的生长,有很好的应用前景。

Fv/Fm表示叶片的最大光化学效率,是光抑制程度的一个重要指标^[17]。若Fv/Fm值低于对照水平,说明植物生长受到抑制,若Fv/Fm值高于对照水平,说明处理促进了植物生长,该试验中Fv/Fm值无显著性差异,说明蓖麻秆、菜籽饼以及线虫对辣椒的光系统PSII还没有造成严重的破坏。

脂肪酸在细胞能量储存、薄膜结构和各种传递信号的途径中扮演重要的角色,它直接影响着细胞膜的流动

及功能,并能维持细胞膜的完整性^[18],而且具有杀菌的作用,当一些长势不好的植物施加脂肪酸后便能促进植株的生长^[19]。这也许解释了该文中脂肪酸配合使用后,降低蓖麻植物毒害的原因。

参考文献

- [1] Nagesh M, Reddy P. Management of *Meloidogyne incognita* on *Crossandra undulata* folia using vesicular arbuscular mycorrhiza, *Glomus mosseae* and oil cakes [J]. Mycorrhiza News, 1997, 9(1): 12-14.
- [2] Everts K, Sardanelli L S, Kratochvil R J, et al. Root-knot and root-lesion nematode suppression by cover crops, poultry litter, and poultry litter compost [J]. Plant Disease, 2006, 90(4): 487-492.
- [3] Rodriguez-Kabana R. Organic and inorganic amendments to soil as nematode suppressants [J]. Journal of Nematology, 1986, 18: 129-135.
- [4] Mashela P W, Nthangeni M E. Efficacy of *Ricinus communis* fruit meal with and without *Bacillus* species on suppression of *Meloidogyne incognita* and growth of tomato [J]. Journal of Phytopathology - Phytopathologische Zeitschrift, 2002, 150(7): 399-402.
- [5] Sehgal P, Khan M, Kumar O, et al. Purification, characterization and toxicity profile of ricin isoforms from castor beans [J]. Food and Chemical Toxicology, 2010, 48(11): 3171-3176.
- [6] Dhanapal G N, Struik P C. Post-emergence control of broomrape with natural plant oils [J]. Journal of Sustainable Agriculture, 1998, 11(4): 5-12.
- [7] Johnson A W, Golden A M, Auld D L, et al. Effects of rapeseed and vetch green manure crops and fallow on nematodes and soil-borne pathogens [J]. Journal of Nematology, 1992, 24(1): 117-126.
- [8] Yu Q, Tsao R, Chiba M, et al. Selective nematicidal activity of allyl isothiocyanate [J]. Journal of Food, Agriculture and Environment, 2005, 3(2): 218-221.
- [9] Williamson V M, Kumar A. Nematode resistance in plants: the battle underground [J]. Trends in Genetics, 2006, 22(7): 396-401.
- [10] Davis E L, Meyers D M, Dullum C J, et al. Nematicidal activity of fatty acid esters on soybean cyst and root-knot nematodes [J]. Supplement to the Journal of Nematology, 1997, 29(4S): 677-684.
- [11] McSorley R. Host suitability of potential cover crops for root-knot nematodes [J]. Journal of Nematology, 1999, 31(4): 619-623.
- [12] Evans T A, Miller L C. Management of *Xiphinema americanum* and soybean severe stunt in soybean using crop rotation [J]. Plant Disease, 2007, 91(2): 216-219.
- [13] Baldwin B S, Barnes D J. Ricin accumulation and degradation during castor seed development and late germination [J]. Industrial Crops and Products, 2009, 30(2): 254-258.
- [14] Angus J F, Gardner A, Kirkegaard J A, et al. Biofumigation: Isothiocyanates released from Brassica roots inhibit growth of the take-all fungus [J]. Plant and Soil, 1994, 162: 107-112.
- [15] McSorley R, Dickson D W, Brito J A, et al. Tropical rotation crops influence nematode densities and vegetable yields [J]. Journal of Nematology, 1994, 26: 308-314.
- [16] McSorley R, Gallaher R N. Population dynamics of plant parasitic nematodes on cover crops of corn and sorghum [J]. Journal of Nematology, 1993, 25(3): 446-453.
- [17] 杨广东, 朱祝军, 计玉妹. 不同光强和缺镁胁迫对黄瓜叶片叶绿素荧光特性和活性氧产生影响[J]. 植物营养与肥料学报, 2002, 8(1): 115-118.
- [18] 周瑞莲, 赵哈林. 高寒山区牧草根质膜和脂肪酸组分对冷冻低温的适应反应 [J]. 植物生态学报, 2001, 25(1): 115-118.
- [19] Liu S Y, Ruan W B, Li J, et al. Biological control of phytopathogenic fungi by fatty acids [J]. Mycopathologia, 2008, 166(2): 152-160.

不同栽培基质对西甜瓜果实品质的影响

汤 谧¹, 赵 鸿 飞¹, 别 之 龙², 伊 鸿 平³, 曾 红 霞¹, 孙 玉 宏¹

(1. 武汉市农业科学研究院, 湖北 武汉 430345; 2. 华中农业大学 园艺林学学院, 园艺植物生物学教育部重点实验室, 湖北 武汉 430070;

3. 新疆农业科学研究院 哈密瓜研究中心, 新疆 乌鲁木齐 830000)

摘 要:以泥炭和椰糠为栽培基质,研究了西甜瓜果实的品质差异。结果表明:泥炭栽培中西甜瓜的外观品质更优,但是椰糠栽培中果实的心糖和蔗糖含量高,且酯类物质(甜瓜果实的特征香气)含量高,而醛类物质(西瓜果实的特征香气)含量则在泥炭栽培中更高。说明采用椰糠栽培可在一定程度上提高西甜瓜的果实品质。

关键词:基质;西瓜;甜瓜;果实;品质

中图分类号:S 65 **文献标识码:**A **文章编号:**1001-0009(2012)06-0004-03

湖北是西甜瓜生产传统大省,面积和产量一直居全国前列,西甜瓜常年种植面积保持在 1.4 万 hm^2 左右,西甜瓜生产是一个促进农业增效、农民增收的好产业,也是湖北省农业结构调整中最具活力的产业之一^[1]。为有效克服土壤次生盐渍化、土传病虫害等连作障碍问题,无土栽培已成为设施生产西甜瓜的主要的栽培方式,采用基质代替土壤,可实现设施种植的良性循环。基质栽培不仅具有增产、增收效果,而且对西甜瓜品质

的提高也有较大影响^[2-4],而使用优质的栽培基质则显得日趋重要。

目前岩棉和泥炭是全球应用最广泛的基质,但随着逐年大量使用,给社会和生态环境带来的负面效应也日趋明显。岩棉不可降解,大量使用给环境带来二次污染;泥炭是不可再生资源,过量的开采有耗竭的危险。而椰糠是从椰子外壳纤维加工过程中脱落下的一种可以天然降解、纯天然的有机物质,具有良好的保水性和透气性,有利于植物吸收养分和水分,并且其自然分解率缓慢,有利于延长基质的使用期。椰糠作为栽培基质的一种成分已在果蔬生产中得到一定研究和运用^[5-12]。

目前,对于复合栽培基质研究较多,研究将单一椰糠作为栽培基质对西甜瓜果实的影响较少,现以泥炭和椰糠为栽培基质,研究了西甜瓜果实的品质差异,期为合理应用椰糠作为无土栽培基质提供参考。

第一作者简介:汤谧(1981-),女,湖北武汉人,博士,农艺师,现从事西甜瓜育种与设施栽培研究工作。E-mail:tommy512@163.com。

责任作者:孙玉宏(1968-),女,湖北公安人,硕士,正高级高级农艺师,现从事西甜瓜育种与栽培研究工作。E-mail:171932981@qq.com。

基金项目:武汉市农业科学技术研究院创新资助项目。

收稿日期:2012-01-10

Effects of Crop Residues Combined with Fatty Acids on Pepper Growth and the Population Density of Root-knot Nematode

DENG Yun-ying^{1,2}, ZHANG Wei-pu², RUAN Wei-bin², MA Cheng-cang¹

(1. College of Life Sciences, Tianjin Normal University, Tianjin 300387; 2. College of Life Sciences, Nankai University, Tianjin 300071)

Abstract: An experiment was performed to evaluate the soil organic amendments (castor straw, rapeseed cake alone or in combination with fatty acids) effects on pepper growth and the population density of root knot nematodes. The results showed that the addition of castor straw inhibited pepper growth with lower plant height, leaf number, and root biomass and shoot biomass as compared to control. However, the inhibited growth was ameliorated via the addition of fatty acids. In contrast, the addition of rapeseed cake enhanced the pepper growth. In general, the treatments with soil organic amendments had lower number of eggs of root knot nematodes as compared to the controls, indicating that these approaches could be used for controlling root knot nematodes.

Key words: root-knot nematodes; castor staw; rapeseed cake; fatty acids; pepper