

堆肥提取液和发酵液防治番茄根结线虫病的盆栽试验

高淋淋¹, 黄金玲², 陆秀红², 张禹², 刘志明^{1,2}

(1. 广西大学 农学院, 广西 南宁 530005; 2. 广西农业科学院 植物保护研究所, 广西 南宁 530007)

摘要:以水稻秸秆、香蕉茎叶等为试材,采用盆栽试验,研究了不同堆肥的提取液和发酵液不同稀释倍数对番茄根结线虫的防治效果。结果表明:各堆肥提取液和发酵液对番茄根结线虫病都有一定的防治作用。其中平菇培养废料 10 倍提取液、茶麸 5 倍提取液和 5 倍发酵液的防效最好,根结线虫防效达 74.19%。其次是水稻秸秆 5 倍提取液、香蕉茎叶 10 倍发酵液、玉米秸秆 5 倍发酵液,根结线虫防效分别为 67.74%、66.67%、65.59%。在虫口减退率和虫口防效方面茶麸 5 倍提取液 70 d 后的防效最好,虫口防效达 86.05%。堆肥提取液和发酵液对植物株高的影响较大,但对茎围影响较小。

关键词:堆肥提取液;堆肥发酵液;番茄根结线虫;防治

中图分类号:S 436.412 **文献标识码:**A **文章编号:**1001-0009(2016)18-0122-05

根结线虫病是番茄的重要病害,目前生产上主要是药剂防治,但随着高毒农药的禁用,生产上的高效杀线药物越来越少,需要不断探索防治根结线虫病的新方法。有人把目光转向各类提取液和发酵液的研究。王惠惠等^[1]、苏秀荣等^[2]、张红瑞等^[3]、江春等^[4]均发现植物提取液对根结线虫有一定的防治作用。王智学等^[5]、方治等^[6]筛选出了防治根结线虫效果显著的真菌发酵液。陈立杰等^[7]研究了真菌的浸提液,发现蛇头菌浸提液对南方根结线虫的毒力最高。赵迪等^[8]发现球孢白僵菌菌株 Snf2598 及其伴生菌菌株 Snf5 的发酵液对 4 种靶标线虫的毒力均较好。

利用堆肥提取液防治线虫病害也有相关的研究,CAYUELA 等^[9]研究发现,橄榄废弃物堆肥提取液能显著抑制根结线虫卵的孵化和二龄幼虫活性。ZHANG 等^[10]研究发现以沙地柏树和桉树废弃物为原料的堆肥提取液能在一定程度上抑制线虫卵的孵化和减少幼虫存活力的效果。朱开建等^[11]做过堆肥提取液防治根结线虫的相关研究,发现施用堆肥提取液后根结数量和线

虫数量均有所降低。杜龙龙等^[12]研究发现,在堆肥中添加辣椒废弃物的浸提液对根结线虫的校正死亡率显著高于单独施用堆肥的处理。但目前具有防治根结线虫效果的堆肥提取液的种类较少,需要不断探索,有关堆肥发酵液的相关研究尚鲜见报道。

现选取几种农业废弃物堆肥的提取液和发酵液进行盆栽试验,旨在筛选出对番茄根结线虫防效好的堆肥提取液和发酵液及合适的施用倍数,以期有效控制线虫病的发生、促进番茄生产无公害可持续发展奠定基础,同时还能提高土壤肥力,减少农业废弃物的污染,变废为宝,一举多得。

1 材料与方法

1.1 试验材料

供试的香蕉茎叶、甘蔗叶、水稻秸秆、玉米秸秆均来自广西农科院试验地收获后的废弃物。平菇培养废料取自广西大学食用菌研究所。茶麸为市场上购买的油茶籽榨油后的渣饼。供试番茄为市场上购买的“新明星 2004”,由广东省东莞市石碣岭南名优蔬菜研究所生产。

1.2 试验方法

1.2.1 堆肥提取液的制备 将不同的农业废弃物材料粉碎后装入 30 kg(高 43 cm,直径 32 cm)的塑料桶中,一边加入粉碎的废弃物,一边加水后用木棍搅拌均匀使之充分湿润,达到用手紧握有少许水分渗出的状态,然后将废弃物压紧,最后加双层盖密封,期间未补充水分和氧分,常温下进行厌氧发酵。5 个月后取堆肥与水分别

第一作者简介:高淋淋(1991-),女,硕士研究生,研究方向为植物线虫病害及其防治。E-mail:15778085855@163.com.

责任作者:刘志明(1963-),女,硕士,研究员,研究方向为植物线虫病害及其防治。E-mail:liu0172@126.com.

基金项目:国家自然科学基金资助项目(31460465);广西科技攻关资助项目(桂科攻 1598006-5-11);广西农科院基金资助项目(桂农科 2015YT43)。

收稿日期:2016-05-05

以 1:5 和 1:10 混匀后密封,置于室温下,7 d 后过滤分别获得 5 倍和 10 倍提取液。

1.2.2 堆肥发酵液的制备 将农业废弃物材料粉碎后装入 30 kg(高 43 cm,直径 32 cm)的塑料桶中,按 1:16 加入水使之没过废弃物材料,然后加双层盖密封进行厌氧发酵。5 个月后过滤获得的堆肥发酵液即为试验所用原液。

1.2.3 盆栽试验 盆栽试验于广西农业科学院植物保护研究所温室中进行。采用病土接种法,将活体培养有根结线虫的病土进行混匀处理,然后装入高 27 cm,直径 36 cm 的塑料花盆中。将堆肥 5 倍提取液和 10 倍提取液于移栽前每盆淋 200 mL,7 d 后将长势一致的健康番茄苗移栽,每个处理 4 次重复,每个重复 3 株。移栽后第 3 天开始浇提取液,以后每 7 d 浇 1 次,每盆 200 mL,共 3 次,空白对照淋等量的清水。将堆肥发酵液原液分别稀释到 5 倍和 10 倍也作相同处理。常规管理,浇水,适时喷药,防止其它病虫干扰。

1.3 项目测定

于混土后未施处理液之前取土样,用贝曼漏斗法分离线虫并于光学解剖镜下调查初始虫口密度,移栽 35 d

后调查根际周围的虫口密度,移栽 70 d 后测量番茄的株高和茎围,采集根际土壤调查虫口密度,计算虫口减退率和虫口防效。并统一拔除病根,根据五级分级标准^[13]进行根结分级,计算各处理的病情指数和根结防效。分级标准:0 级,根系无根结;1 级,根系的 1%~5%有根结;2 级,根系的 6%~20%有根结;3 级,根系的 21%~40%有根结;4 级,根系的 41%~70%有根结;5 级,根系的 71%以上有根结。病情指数=(\sum (各级植株数×级数))/(调查总株数×5)×100,根结防效(%)=(对照病情指数-处理病情指数)/对照病情指数×100,虫口减退率(%)=(处理前虫口数-处理后虫口数)/处理前虫口数×100,虫口防效(%)=(处理后虫口减退率±对照虫口减退率)/(100±对照虫口减退率)×100。

1.4 数据分析

试验数据采用 Duncan 新复极差法进行统计分析。

2 结果与分析

2.1 堆肥提取液和发酵液对番茄根结线虫的虫口防效

由表 1 可以看出,盆栽 35 d 后,各堆肥 5 倍提取液的虫口减退率和虫口防效显著高于 10 倍提取液。其中

表 1 堆肥提取液和发酵液对番茄根结线虫虫口防效

Table 1 Population control effect of compost extract and fermentation broth on tomato root-knot nematode

处理 Treatment	稀释倍数 Dilution	35 d		70 d	
		虫口减退率 Decrease rate/%	虫口防效 Population control effect/%	虫口减退率 Decrease rate/%	虫口防效 Population control effect/%
香蕉茎叶提取液	5 倍	100.00±0.00a	100.00±0.00a	81.82±1.57abc	76.57±1.84abc
	10 倍	80.26±1.04cde	69.14±1.47cdef	65.37±3.94cdef	55.36±4.87cdef
甘蔗叶提取液	5 倍	92.92±1.63bc	88.08±2.18bc	69.15±1.34bcde	60.24±1.62bcde
	10 倍	42.85±4.71hi	16.99±2.38j	35.50±2.56gh	16.87±4.27h
平菇培养废料提取液	5 倍	93.05±6.32ab	88.30±8.36ab	76.22±1.34abcd	69.35±1.60abcd
	10 倍	54.78±4.29ghi	33.93±7.48hij	62.65±3.30def	51.86±4.18defg
水稻秸秆提取液	5 倍	91.67±0.57bcd	85.98±0.77bcd	64.98±6.97cdef	54.87±8.96cdefg
	10 倍	61.87±4.87efgh	35.79±7.80hij	35.99±2.41gh	17.49±3.85h
玉米秸秆提取液	5 倍	91.30±1.67bcd	85.35±2.23bcd	82.88±2.06abc	77.93±2.41abc
	10 倍	60.89±0.90efghi	34.16±1.57hij	58.24±5.58def	46.17±7.29defg
茶麸提取液	5 倍	76.54±3.46def	60.50±4.97defgh	89.18±2.44a	86.05±2.83a
	10 倍	66.96±2.60efg	44.37±4.08fghi	49.27±2.00efg	34.62±2.71efgh
香蕉茎叶发酵液	5 倍	58.42±2.58fghi	30.00±4.65ij	36.56±7.08gh	30.71±8.82gh
	10 倍	80.87±0.32cde	67.79±0.45defg	68.99±1.72bcde	60.03±2.09bcde
甘蔗叶发酵液	5 倍	84.96±6.70cde	74.68±8.97bcde	60.27±4.39def	48.80±5.68defg
	10 倍	86.47±2.16bcd	77.23±2.94abcde	60.38±2.51def	48.94±3.20defg
平菇培养废料发酵液	5 倍	80.36±3.12cde	66.94±4.40cdefg	61.33±3.05def	50.16±3.88defg
	10 倍	88.18±0.90bcd	80.10±1.23bcde	84.01±0.24ab	79.39±0.28ab
水稻秸秆发酵液	5 倍	61.66±2.87efgh	35.44±4.94hij	46.66±3.23fg	31.25±4.94gh
	10 倍	75.00±4.23defg	57.91±6.13efghi	62.72±2.19def	51.95±2.73defg
玉米秸秆发酵液	5 倍	61.29±1.22efghi	34.83±2.14hij	71.89±2.52bcd	63.77±3.03bcd
	10 倍	63.83±2.71efgh	39.10±4.61ghij	69.02±3.61bcde	60.07±4.42bcde
茶麸发酵液	5 倍	78.91±0.67cdef	64.49±0.96cdefg	61.74±2.81def	50.70±3.55defg
	10 倍	100.00±0.00a	100.00±0.00a	70.69±3.00bcd	62.23±3.65bcd
对照	清水	40.61±6.66i	—	22.41±3.23h	—

注:表中数据为平均值±标准误,数据后不同小写字母表示经 Duncan 氏新复极差法检测,不同堆肥处理间差异显著($P<0.05$),下表同。

Note: Data in the Table are mean±SD, means followed by the different letters are significantly different at 0.05 level by Duncan's new multiple range method test, the same as following Tables.

香蕉茎叶 5 倍提取液效果最好,虫口减退率和虫口防效均为 100.00%,甘蔗叶、平菇培养废料、水稻秸秆和玉米秸秆 5 倍提取液的虫口减退率均大于 90.00%,虫口防效均在 85.00%以上。而茶麸 5 倍提取液防效较差,虫口减退率为 76.54%,虫口防效仅为 60.50%。当堆肥提取液稀释到 10 倍后,各处理的虫口减退率和虫口防效均表现出不同程度的下降。施用堆肥发酵液的处理中,发现 10 倍发酵液的虫口减退率和虫口防效均优于 5 倍发酵液,其中茶麸 10 倍发酵液的虫口减退率和虫口防效最好,均为 100.00%。其次是平菇培养废料 10 倍发酵液,虫口防效是 80.10%。发酵液中香蕉茎叶 5 倍、水稻秸秆 5 倍、玉米秸秆 5 倍和 10 倍发酵液的防治效果较差,虫口防效均在 50.00%以下。

盆栽 70 d 后,堆肥提取液中茶麸 5 倍提取液的效果最好,虫口减退率和虫口防效分别为 89.18%、86.05%。其次是香蕉茎叶 5 倍提取液,虫口防效为 76.57%。除平菇培养废料 10 倍提取液和茶麸 5 倍提取液,其它处理 70 d 后的虫口防效均较 35 d 有所下降。施用 5 倍堆肥发酵液的处理中,玉米秸秆堆肥发酵液的防治效果最好,虫口减退率和虫口防效分别为 71.89%和 63.77%。施用 10 倍发酵液的处理,虫口减退率和虫口防效均高

于 5 倍发酵液。其中平菇培养废料 10 倍发酵液的效果最好,虫口防效为 79.39%。其次是香蕉茎叶、玉米秸秆、茶麸 10 倍发酵液和玉米秸秆 5 倍发酵液的处理,且 4 种处理间虫口防效无显著差异。

2.2 堆肥提取液和发酵液对番茄生长的影响和对根结的防效

施用堆肥提取液和发酵液对植物生长有一定的促进作用,70 d 调查番茄的平均株高显著优于对照,但平均茎围差异不显著。其中施用玉米秸秆 10 倍提取液促进植物生长的效果明显,平均株高达 95.89 cm。提取液中除茶麸 5 倍和 10 倍液的平均株高无显著差异,其它处理 10 倍提取液下的平均株高均优于 5 倍提取液。施用堆肥提取液处理的茎围除玉米秸秆 5 倍提取液达到 2.27 cm,其它处理间无显著差异。施用发酵液的处理中,甘蔗叶、平菇培养废料和水稻秸秆的 5 倍发酵液的平均株高均优于 10 倍发酵液,玉米秸秆、茶麸 10 倍发酵液的平均株高较 5 倍发酵液好,而香蕉茎叶发酵液在 2 个稀释倍数下的平均株高无显著差异。施用平菇培养废料 10 倍发酵液对番茄茎围生长有促进作用,平均茎围 2.25 cm,其它各处理间差异不大。

表 2 堆肥提取液和发酵液对番茄生长的影响和对根结的防效(70 d 后)

Table 2 Effect of compost extract and fermentation broth on tomato growth and control effect (70 days)

处理 Treatment	稀释倍数 Dilution	平均株高 Average plant height/cm	平均茎围 Average stem circumference/cm	根结指数 Root-knot index	根结防效 Control effect
香蕉茎叶提取液	5 倍	47.67±3.69efg	1.77±0.31ab	46.67±13.34bc	34.79±7.45cd
	10 倍	61.11±4.26bdef	2.08±0.15ab	46.67±4.71bc	30.83±3.07d
甘蔗叶提取液	5 倍	51.00±3.06cdefg	2.08±0.13ab	48.89±5.88bc	36.92±4.63cd
	10 倍	67.67±3.33bcd	1.99±0.19ab	50.00±3.33b	35.48±2.58cd
平菇培养废料提取液	5 倍	50.67±7.36defg	2.06±0.26ab	33.33±0.00bcd	56.99±0.0abcd
	10 倍	69.22±4.04bcd	1.90±0.13ab	20.00±0.00d	74.19±0.00a
水稻秸秆提取液	5 倍	52.83±3.70cdefg	2.06±0.26ab	30.00±5.77d	67.74±3.97ab
	10 倍	61.33±2.20bdef	1.88±0.16ab	49.17±8.54bc	36.56±6.84cd
玉米秸秆提取液	5 倍	63.00±3.85bdef	2.27±0.32a	40.00±0.00bcd	48.39±0.0abcd
	10 倍	95.89±9.63a	2.16±0.29ab	38.33±8.33bcd	59.86±4.54abc
茶麸提取液	5 倍	60.83±8.33bdef	1.79±0.20ab	20.00±0.00d	74.19±0.00a
	10 倍	60.92±6.94bdef	1.90±0.08ab	30.00±5.77d	61.29±4.44abc
香蕉茎叶发酵液	5 倍	59.00±5.70bdef	1.88±0.11ab	48.89±8.89bc	36.92±7.37cd
	10 倍	59.08±3.59bdef	1.57±0.12b	25.83±3.44cd	66.67±2.70ab
甘蔗叶发酵液	5 倍	72.56±7.42b	1.90±0.10ab	31.11±5.88bcd	59.86±4.54abc
	10 倍	44.67±2.33fg	1.78±0.23ab	35.56±5.56bcd	61.29±0.0abc
平菇培养废料发酵液	5 倍	68.44±6.67bcd	1.86±0.14ab	42.22±2.22bcd	45.52±1.66bcd
	10 倍	62.08±8.84bdef	2.25±0.19a	38.33±6.87bcd	56.99±5.13abcd
水稻秸秆发酵液	5 倍	68.11±3.39bcd	1.90±0.10ab	30.00±5.77d	61.29±4.44abc
	10 倍	50.33±4.22defg	2.09±0.13ab	40.00±3.85bcd	48.39±2.86abcd
玉米秸秆发酵液	5 倍	63.56±1.24bdef	1.60±0.12b	26.67±6.67d	65.59±5.13ab
	10 倍	69.94±5.35bc	1.69±0.23ab	50.00±5.77b	35.48±4.53cd
茶麸发酵液	5 倍	51.78±3.64cdefg	1.94±0.20ab	20.00±0.00d	74.19±0.00a
	10 倍	64.89±4.16bde	1.63±0.15ab	37.50±7.62bcd	51.61±5.81abcd
对照	清水	40.08±3.33g	1.59±0.08b	77.50±8.54a	—

施用堆肥提取液和发酵液的处理,70 d 调查番茄的根结指数均低于对照,说明施用堆肥提取液和发酵液对

根结数量有一定的抑制作用。其中根结防效最好的处理为平菇培养废料 10 倍提取液、茶麸 5 倍提取液和茶麸

5 倍发酵液,根结防效均为 74.19%。其次是水稻秸秆 5 倍提取液、香蕉茎叶 10 倍发酵液、玉米秸秆 5 倍发酵液,根结防效分别为 67.74%、66.67%、65.59%,且相互之间无显著差异。施用提取液的处理中,除平菇培养废料和玉米秸秆的 10 倍提取液较 5 倍提取液防效好,其它处理的 5 倍提取液的防治效果优于 10 倍提取液。但香蕉茎叶和甘蔗叶提取液的根结防效较差且差异不大。施用发酵液的处理中,香蕉茎叶、平菇培养废料 10 倍发酵液的根结防效优于 5 倍发酵液,而水稻秸秆、玉米秸秆、茶麸则是 5 倍发酵液效果较好,甘蔗叶在 2 种稀释倍数下的根结防效无显著差异。

3 结论与讨论

研究结果表明,堆肥提取液和发酵液对番茄根结线虫病均有一定的防治效果,在虫口防效方面,堆肥 5 倍提取液较 10 倍提取液效果好,可能是堆肥提取液中含有较多抑制根结线虫的物质,经稀释后有效成分会降低。而堆肥发酵液则是 10 倍发酵液优于 5 倍发酵液,或许是发酵液中含有一些促进根结线虫卵孵化的物质,从而增加土壤根结线虫密度。而稀释后可降低该物质的浓度,因此土壤根结线虫的密度下降,虫口防效增加。具体原因还有待进一步研究。

在持效性方面,香蕉茎叶、玉米秸秆和茶麸 5 倍提取液 70 d 后的虫口防效都在 70.00% 以上,有较好的持效性。相比之下,发酵液的持效性较提取液稍差,仅平菇培养废料 10 倍发酵液在 70 d 后的虫口防效仍在 70% 以上。值得注意的是,茶麸 5 倍提取液 70 d 后的虫口防效达 86.05%,显著高于 35 d 的防效,玉米秸秆堆肥 5 倍和 10 倍发酵液 70 d 后虫口防效较 35 d 增加,分别达到 63.77% 和 60.07%,说明这 2 种处理液后期对线虫的作用更强,持效性更好。

在根结防效方面,不同材料的提取液和发酵液在不同稀释液下有一定的规律。平菇培养废料提取液和发酵液均在 10 倍稀释液下效果最好,说明 10 倍稀释液是其防治番茄根结线虫较适宜的浓度,且平菇培养废料 10 倍提取液较 10 倍发酵液防效好;水稻秸秆和茶麸的提取液和发酵液均在 5 倍稀释液下防治效果最好,说明二者需要较高的浓度才能起到很好的防治作用;甘蔗叶提取液和发酵液防治番茄根结线虫受浓度影响不大,但甘蔗叶发酵液的根结防效优于提取液。

试验中出现了虫口防效与根结防效差异较大的现象,可能是采样时刚好处于根结线虫的孵化期,产生了大量的虫口。或者不同的堆肥提取液和发酵液对根结线虫致病力的影响不同,关于后者是否有影响还有待于进一步的研究。

李丽丽等^[14]、陈健平等^[15]均报道过茶麸对根结线虫有较好的防治效果,并且明显增加了植物生物量,该

试验采用茶麸的提取液和发酵液也得到了相同的结果,而且与堆肥相比,堆肥提取液和发酵液的施用时间更加灵活,可以在植物生长的各个时期施用,及时补充营养并防治根结线虫病害,避免了堆肥只能作基肥的局限性。该试验又尝试了其它材料的提取液和发酵液,发现几种有效防治根结线虫病的材料,平菇培养废料 10 倍提取液、水稻秸秆 5 倍提取液、香蕉茎叶 10 倍发酵液、玉米秸秆 5 倍发酵液,根结防效均在 65.00% 以上。这 4 种材料的发现打破了人们常规认为只有茶麸等少数材料才能有效防治根结线虫的认识,而且考虑到茶麸价格较高,这 4 种常见的农业废弃物材料是其理想的替代品。该研究为以后发现更多更有效防治根结线虫病的农业废弃物材料奠定基础。由于这 4 种材料来源广泛,但生产中一般都大量焚烧,没有得到合理利用,反而造成环境污染。若能筛选出更多具有防效和肥效的农业废弃物应用于生产,必将促进农业生产的良性循环与无公害可持续发展。

参考文献

- [1] 王惠惠,廖金铃,文艳华. 3 种桉属植物乙醇抽提物对爪哇根结线虫的毒杀活性[J]. 华中农业大学学报, 2010, 29(6): 696-699.
- [2] 苏秀荣,谢宁,张纪龙,等. 银胶菊叶和花提取物对南方根结线虫的毒杀活性比较[J]. 植物资源与环境学报, 2012, 21(1): 77-82.
- [3] 张红瑞,张华,高致明,等. 15 种中草药提取液对怀牛膝根结线虫的杀虫杀卵效果[J]. 河南农业科学, 2012, 41(2): 101-104.
- [4] 江春,张瑾华,方果. 不同生长期茵陈蒿提取液对根结线虫的抑制活力研究[J]. 北方园艺, 2015(9): 102-105.
- [5] 王智学,方新,冯健. 食用菌发酵液防治番茄根结线虫病的效果[J]. 山东农业科学, 2008(9): 84-85.
- [6] 方治,彭德良,李建洪. 3 株真菌发酵液对番茄根结线虫的防治效果[J]. 华中农业大学学报, 2010, 29(4): 440-443.
- [7] 陈立杰,陈越,张国栋,等. 辽宁省大型真菌浸提液及发酵液对线虫的毒力作用[J]. 中国生物防治, 2010, 26(4): 467-473.
- [8] 赵迪,刘彬,李玲玉,等. 白僵菌及其伴生菌发酵液对线虫的毒力研究[J]. 农药学报, 2013, 15(2): 178-182.
- [9] CAYUELA M L, MILLNER P D, MEYER S L F, et al. Potential of olive mill waste and compost as biobased pesticides against weeds, fungi and nematodes[J]. Science of the Total Environment, 2008, 399(1): 11-18.
- [10] ZHANG S X, ZHANG X. Effects of two composted plant pesticide residues, incorporated with *Trichoderma viride*, on root-knot nematode in balloon flower[J]. Agricultural Sciences in China, 2009, 8(4): 447-454.
- [11] 朱开建,王博,方文珍,等. 堆肥浸提物和堆肥茶抑制爪哇根结线虫的盆栽试验[J]. 长江大学学报(自然版), 2006, 3(1): 116-118.
- [12] 杜龙龙,陈飞,李彦明. 辣椒废弃物与堆肥对根结线虫的抑制效果[J]. 中国蔬菜, 2016(2): 44-47.
- [13] EISENBACH J D, HIRSCHMANN H, TRIANTAPHYLLOU A C. Morphological comparison of *Meloidogyne* female head structures, perineal patterns and stylets[J]. Journal of Nematology, 1980, 12(4): 300-313.
- [14] 李丽丽,廖金铃,文艳华. 茶枯饼乙醇抽提物对爪哇根结线虫的毒杀活性[J]. 西北农林科技大学学报(自然科学版), 2013, 41(1): 73-77.
- [15] 陈健平,陈垂瑜. 茶麸防治西瓜根结线虫病试验初报[J]. 广东农业科学, 2007(6): 49-50.

DOI:10.11937/bfyy.201618031

不同性能薄膜对草莓气调保鲜效果的影响

丁 华¹, 王建清¹, 王玉峰¹, 董 婧²

(1. 天津科技大学 包装与印刷工程学院, 天津 300222; 2. 中国包装科研测试中心, 天津 300457)

摘 要:以 PE/OPP/PE 复合膜、PE 膜及电晕处理 PE 膜为试材, 采用与空气相同(21% O₂ + 0.9% CO₂)的初始气体比例被动气调包装件, 研究不同透气、透湿性能的薄膜对草莓气调保鲜效果的影响。结果表明:在室温(15±2)℃、相对湿度 33%~35%的条件下, 在草莓 6 d 贮存期内, PE/OPP/PE 复合膜保持了草莓较高的感官评价和硬度, 电晕处理 PE 膜更有利于延缓草莓可溶性固形物含量的下降及 pH 的升高。故 PE/OPP/PE 复合膜和电晕处理 PE 膜对草莓的保鲜效果优于 PE 膜。

关键词:薄膜; 草莓; 气调包装; 保鲜

中图分类号:S 668.409⁺.3 **文献标识码:**A **文章编号:**1001-0009(2016)18-0126-05

草莓色香味美, 果肉多汁, 有浓郁的水果芳香, 营养丰富, 素有“水果皇后”之称。但因其没有坚硬果皮的保护, 极易失水萎蔫, 在运输过程中, 一旦受到机械损伤和微生物的侵染, 则会很快发生腐败变质, 失去食用价值

和商品价值^[1]。在常温下, 成熟的草莓采收后往往由于挤压和温度的影响, 表面出现水渍状白斑, 1~2 d 内即组织失水, 果实干瘪凹陷, 颜色变深, 食用口感也相应发生变化, 难以贮藏保鲜。

气调贮藏保鲜可降低草莓呼吸速率, 减少有机物消耗, 抑制致病微生物生长, 从而达到延长草莓货架寿命的目的。气调包装按作用方式主要分为主动气调和被动气调。主动气调包装依靠选择合适的包装材料、改变包装内的气体比例, 实现草莓呼吸和外界大气气体交换的平衡, 在包装内营造一个高 CO₂、低 O₂ 的气氛^[2]。被动气调则单纯选用一定气体透过性的薄膜包装草莓, 不

第一作者简介:丁华(1991-), 女, 硕士研究生, 研究方向为包装材料与技术。E-mail: Dinghua2013@126.com

责任作者:王建清(1953-), 男, 本科, 教授, 研究方向为包装材料与技术。E-mail: jianqw@tust.edu.cn

基金项目:国家科技支撑计划资助项目(2015BAD16B00); 天津食品安全低碳环保制造协同创新中心资助项目。

收稿日期:2016-04-20

Pot Experiment of Compost Extract and Fermentation Broth for the Prevention and Control of Tomato Root Knot Nematodes

GAO Linlin¹, HUANG Jinling², LU Xiuhong², ZHANG Yu², LIU Zhiming^{1,2}

(1. College of Agricultural, Guangxi University, Nanning, Guangxi 530005; 2. Institute of Plant Protection, Academy of Agricultural Sciences, Nanning, Guangxi 530007)

Abstract: Taking rice straw, banana stems and leaves as the materials, the control effect of different extracts and fermentation broth dilution of different composts with pot experiment was studied. The results showed that different compost extract and fermentation broth all had a certain control effect on the tomato root-knot nematodes, among which the 10-fold mushroom cultivation waste extract, 5-fold tea bran extract and 5-fold fermented broth had the best control effect(74.19%). Then the control effects of 5-fold rice straw extract, 10-fold fermented broth of banana stems and leaves and 5-fold fermented broth of corn stalk were in the second place, which were 67.74%, 66.67% and 65.59%, respectively. 5-fold tea bran extract after 70 days had the best control effect and the population reduce rate, with a population control effect of 86.05%. The compost extract and fermented broth had a greater effect on the height of the plants and less effect on the stalk width.

Keywords: compost extract; compost fermentation broth; tomato root-knot nematode; control