

36 种精油对采后番茄防腐保鲜活性的影响

李鹏霞^{1,2,3}, 张兴^{1*}, 刘亚敏⁴, 王炜^{2,3}, 伍玉洁^{2,3}

(1. 西北农林科技大学, 陕西 杨陵 712100; 2. 江苏省农业科学院 农产品加工所, 江苏 南京 210014;

3. 江苏省农产品加工中心, 江苏 南京 210014; 4. 西南大学 资源环境学院, 重庆 400716)

摘要:研究了体积分数分别为 10、15、20、25 $\mu\text{L} \cdot \text{L}^{-1}$ 36 种植物精油对采后番茄防腐保鲜效果的影响。结果表明:精油体积分数为 10 $\mu\text{L} \cdot \text{L}^{-1}$ 时,防腐作用不明显;为 25 $\mu\text{L} \cdot \text{L}^{-1}$ 时,番茄药害严重。20 $\mu\text{L} \cdot \text{L}^{-1}$ 的橙叶精油、丁香罗勒精油、桂叶精油、大蒜精油、柠檬草精油、肉桂精油、冷榨桔子精油、蒸馏桔子精油、丁香花蕾精油和丁香叶精油等 10 种精油处理番茄后,好果率达 70% 以上,对番茄采后腐烂有较强的抑制作用。

关键词:精油;防腐保鲜;番茄;采后

中图分类号:S789.9

文献标识码:A

文章编号:1001-7461(2008)03-0156-04

Preservative Activities of 36 Kinds of Essential Oils on Post-harvest Tomatoes

LI Peng-xia^{1,2,3}, ZHANG Xing¹, LIU Ya-min⁴, WANG Wei^{2,3}, WU Yu-jie^{2,3}

(1. Northwest A&F University, Yangling, Shaanxi 712100, China; 2. Institute of Agri-products Process, JIAMS,

Nanjing, Jiangsu 210014, China; 3. Jiangsu Agri-Products Process Center, Nanjing, Jiangsu 210014, China;

4. College of Resources and Environment, Southwest University, Chongqing 400716, China)

Abstract: The antifungal and preservative activities of 34 kinds of essential oils were investigated with four concentrations of 10 $\mu\text{L} \cdot \text{L}^{-1}$, 15 $\mu\text{L} \cdot \text{L}^{-1}$, 20 $\mu\text{L} \cdot \text{L}^{-1}$ and 25 $\mu\text{L} \cdot \text{L}^{-1}$ on tomatoes under laboratory conditions. After 12 days, the index of rotted fruits, the rate of sound fruits and the rate of injured fruits of tomatoes treated calculated statistically. The results indicated that concentration 10 $\mu\text{L} \cdot \text{L}^{-1}$ didn't demonstrate significant antifungal and preservative activities, tomatoes were injured by essential oils with concentration of 25 $\mu\text{L} \cdot \text{L}^{-1}$. The preferable concentration of essential oil for tomato preservation was 20 $\mu\text{L} \cdot \text{L}^{-1}$ with a sound fruit rate over 70%.

Key words: essential oils; preservatives; tomatoes; postharvest

精油是存在于植物体内的一类可随水蒸气蒸馏且具有一定气味的挥发性油状液体的总称^[1]。精油在植物学上称精油或香精油,商业上称为芳香油,化学和医学上称之为挥发油。虽然有学者认为植物精油只是植物自身新陈代谢的产物,是一种生理性的废渣^[2],但也有学者认为精油对植物本身具有保护作用^[3]。更多的学者认为精油在化学生态学中有重要作用,在客观上是维持生态平衡的因子之一^[4]。正因为植物精油具有这种作用,从而对同种或异种生物产生化学效应,如对昆虫、动物的引诱、驱避作用,对寄生微生物具有抑制或毒杀作用,以及对植物本身的生理性保护。由于植物精油的特殊作用,使

其在医药、食品等领域备受关注^[5-9]。选用 36 种精油用于采后番茄防腐保鲜研究,旨在为植物精油型果蔬保鲜剂研究开发提供科学依据。

1 材料与方法

1.1 材料

所选用的 36 种精油,均为工业生产,分别购自沈阳高美香料厂、四川日化研究所、广东广州恒信香料有限公司(表 1)。密封避光贮藏。

番茄(*Lycopersicon esculentum*)品种为“金棚”,采自陕西省杨陵区杨村乡试验基地。果实由绿转白时采收,平均单果重 150~200 g。采用外观整

收稿日期:2007-08-17 修回日期:2007-10-11

基金项目:国家科技部“十五”攻关项目“无公害农药关键技术与产品开发”(2002BA516A04)

作者简介:李鹏霞(1976),女,陕西西安人,博士,主要从事农产品贮藏保鲜技术和植物源果蔬保鲜剂的研究与开发。

* 通讯作者:张兴(1952-),男,博士生导师,教授,研究方向为生物源农药。

齐、大小一致、无病虫害、无机械伤的果实,采摘后单果包装,当天运回西北农林科技大学,贮藏备用。

表 1 36 种供试精油
Table 1 36 kinds of the tested essential oils

序号	精油名称	来源植物学名	生产厂家
1	白柠檬精油	<i>Citrus aurantiifolia</i> Swingle	广州恒信
2	卡南加精油	<i>Cananga odorata</i> Hook. f. et Thoms	广州恒信
3	生姜精油	<i>Zingibe officinale</i> Rosc	广州恒信
4	肉豆蔻精油	<i>Myristica cagayanensis</i> Merr.	广州恒信
5	柠檬精油	<i>Citrus limon</i> (L.) Burm. f.	四川日化
6	桉叶桉精油	<i>Eucalyptus tereticornis</i> Smith	广州恒信
7	瓦倍橙精油	<i>Citrus citrus</i>	广州恒信
8	茶籽精油	<i>Camellia sinensis</i> (L.) O. Ktze	广州恒信
9	香根精油	<i>Imula helenium</i> Linn.	广州恒信
10	迷迭香精油	<i>Rosmarinus officinalis</i>	广州恒信
11	橙叶精油	<i>Citrus sinensis</i> (L.)	广州恒信
12	代代叶精油	<i>C. aurantium</i> L.	广州恒信
13	柠檬桉精油	<i>Eucalyptus citriodora</i> Hook. f.	广州恒信
14	白樟精油	<i>Cinamomum glanduliferum</i> (Wall.) Nees	广州恒信
15	月见草精油	<i>Oenothera erythrosepala</i> Borb	广州恒信
16	丁香罗勒精油	<i>Ocimum gratissimum</i> var. Suave (wild) Hook. f.	沈阳高关
17	缙草精油	<i>Patrinia angustifolia</i> Hemsl	广州恒信
18	薰衣草精油	<i>Lavandula angustifolia</i> Mill	沈阳高美
19	沙棘精油	<i>Hippophae rhamnoidese</i> L.	广州恒信
20	亚麻精油	<i>Linum usitatissimum</i> L.	广州恒信
21	依兰精油	<i>Cananga odorata</i> Hook. f. et Thoms.	广州恒信
22	桂叶精油	<i>Osmanthus fragrans</i> Lour	广州恒信
23	大蒜精油	<i>Allium sativum</i> L.	广州恒信
24	留兰香精油	<i>Mentha spicata</i> L.	广州恒信
25	白兰叶精油	<i>Michelia alba</i> D C	广州恒信
26	柠檬草精油	<i>Cymbopogon nardus</i> (L.) Rendle	广州恒信
27	冬青精油	<i>Lix chinensis</i> Sims	四川日化
28	肉桂精油	<i>Cinamomum cassia</i> Presl	广州恒信
29	薄荷精油	<i>Menthn haplocalys</i> Brig	广州恒信
30	香茅精油	<i>Cymbopogon nardus</i> (L.) Rendle	四川日化
31	茴香精油	<i>Illicium verum</i> Hood. f.	广州恒信
32	楠叶精油	<i>Michelia serrulata</i> Lindl	广州恒信
33	冷榨桔子精油	<i>Citrus reticulatl</i> Blanco	四川日化
34	冬柠檬精油	<i>C. limon</i> (L.) Burm. f.	广州恒信
35	蒸馏桔子精油	<i>C. reticulatl</i> Blanco	广州恒信
36	丁香花蕾精油	<i>Syzygium aronaticum</i> (L.) Merr. et Perry	广州恒信
37	丁香叶精油	<i>S. aronaticum</i> (L.) Merr. et Perry	广州恒信

1.2 方法

1.2.1 处理方法 试验采用熏蒸法。将番茄放入已知体积的密闭玻璃器皿中,精油浓度设置 5 个水平,分别为对照(CK),处理 A:10 μL·L⁻¹,处理 B:15 μL·L⁻¹,处理 C:20 μL·L⁻¹,处理 D:25 μL·L⁻¹,每个处理重复 3 次,处理时间 24 h。处理后的果实放入经 3%次氯酸清洗过的塑料筐内,内衬厚度为 0.04 mm 的聚乙烯塑料袋,封口保湿,放置于室温 20~25℃、空气相对湿度 90%以上的环境中,

每 2 d 通入适量空气。12 d 后,统计各处理果实的腐烂指数、好果率和药害比率,测定结果为 3 个重复的平均值。

1.2.2 防腐保鲜指标和计算方法 (1)腐烂指数。番茄病健交界处轮廓清楚,发病部位常有菌丝体和及其孢子,果肉软烂,汁液外流,即为腐烂。

$$\text{腐烂指数} = \frac{\sum(\text{腐烂级别} \times \text{该级别果数})}{\text{腐烂最高级} \times \text{调查总果数}} \times 100\%$$

(1)

腐烂级别：0 级—无腐烂；1 级—腐烂面积 0~1/4；2 级—腐烂面积 1/4~2/4；3 级—腐烂面积 2/4~3/4；4 级—腐烂面积 3/4~4/4。

(2)好果率。

好果率= $\frac{\text{好果数}}{\text{调查总果数}} \times 100\%$ (2)

(3)药害百分比。药害番茄表现为最外面的腊质层皱缩,出现淡黄褐色不均匀斑点,果肉较硬,外表皮出现水渍状痕迹。

药害百分比= $\frac{\text{药害果数}}{\text{调查总果数}} \times 100\%$ (3)

2 结果与分析

2.1 36 种精油对采后番茄防腐保鲜的最适浓度

由表 2 可以看出,供试精油对采后番茄均有不同程度的防腐保鲜作用,在精油体积分数为 10~20 $\mu\text{L} \cdot \text{L}^{-1}$ 区间,随着精油浓度的增加,处理后的番茄

表 2 不同浓度精油处理对采后番茄腐烂指数、好果率以及药害比率的影响

Table 2 Effect of postharvest treatments with essential oils at different concentrations on the index of rotted fruit, the rate of sound fruit and the rate of injured fruit of tomatoes

精油名称	腐烂指数/%				好果率/%				药害百分比/%			
	A	B	C	D	A	B	C	D	A	B	C	D
白柠檬精油	42.3	32.5	25.2	20.5	23.1	33.2	23.2	23.2	0	0	0	3.3
卡南加精油	37.3	28.7	21.8	18.9	23.2	23.2	23.2	23.2	0	0	0	2.5
生姜精油	28.3	15.1	13.1	8.5	33.1	55.3	60.5	72.6	0	0	0	3.1
肉豆蔻精油	32.7	25.3	20.2	14.4	23.2	29.3	33.2	35.2	0	0	0	4.3
柠檬精油	35.5	23.4	19.6	14.8	40.5	53.5	58.6	62.6	0	0	0	3.4
细叶桉精油	46.7	30.2	22.3	13.4	33.2	35.2	38.3	40.4	0	0	0	5.5
五倍橙精油	45.2	35.5	27.8	19.9	43.2	45.2	48.2	48.2	0	0	0	3.8
茶籽精油	35.9	21.8	15.5	9.9	35.2	48.2	62.3	66.3	0	0	0	4.2
香根精油	31.7	25.1	15.6	9.2	33.2	43.2	68.2	73.4	0	0	2	7.2
迷迭香精油	32.3	24.2	16.4	11.4	33.3	35.3	43.2	53.2	0	0	0	5.1
橙叶精油	31.4	15.8	9.5	5.8	33.5	60.5	73.6	75.8	0	0	0	3.3
玳玳叶精油	45.2	26.9	18.6	15.9	33.5	43.2	45.5	59.5	0	0	0	1.4
柠檬桉精油	29.1	19.4	12.8	8.5	43.9	58.1	68.6	73.5	0	0	0	3.5
白樟精油	36.5	21.5	17.9	13.0	33.2	43.9	51.8	55.4	0	0	0	5.1
月见草精油	37.9	25.7	14.7	9.2	33.3	36.5	43.3	48.5	0	0	0	3.8
丁香罗勒精油	28.8	12.6	8.8	6.6	46.3	69.2	77.7	73.8	0	0	0	4.9
缙草精油	36.6	27.6	27.5	17.7	33.1	41.5	48.7	53.6	0	0	0	2.8
熏衣草精油	30.2	12.1	9.4	6.3	35.2	47.6	63.8	71.9	0	0	0	2.5
沙棘精油	36.3	26.8	18.5	14.2	23.2	38.2	42.2	53.2	0	0	0	5.0
亚麻精油	46.5	28.6	19.8	17.5	24.0	35.5	41.1	43.2	0	0	0	5.3
依兰精油	41.6	26.9	19.7	15.4	31.2	38.2	40.5	49.7	0	0	0	2.0
桉叶精油	24.8	15.7	9.9	5.6	46.2	79.5	82.9	84.9	0	0	0	5.4
大蒜精油	22.6	8.8	2.8	0.7	55.5	80.9	84.1	86.2	0	0	0	3.5
留兰香精油	35.5	27.9	19.6	14.1	33.2	42.5	55.5	63.5	0	0	0	2.8
白兰叶精油	39.4	26.5	22.2	12.2	25.2	30.2	43.7	55.5	0	0	0	6.8
柠檬草精油	33.5	15.2	8.0	3.3	35.9	66.8	72.5	85.1	0	0	2	6.5
冬青精油	44.4	29.1	19.4	14.1	23.5	28.4	37.3	45.8	0	0	3	7.8
肉桂精油	25.5	11.2	5.1	1.5	43.3	72.9	82.5	84.5	0	0	0	5.5
薄荷精油	29.9	18.3	14.8	10.4	38.2	43.2	57.6	69.5	0	0	0	6.2
香茅精油	34.3	25.6	19.8	16.5	30.2	35.5	43.4	58.5	0	0	0	4.5
茴香精油	35.1	21.5	19.7	15.3	33.1	32.0	45.5	66.2	0	0	0	6.5
楠叶精油	36.8	27.4	19.2	16.3	31.1	33.5	44.6	56.3	0	0	0	4.4
冷榨桔子精油	28.6	16.5	11.4	4.4	45.1	63.2	73.2	80.5	0	0	0	1.9
冬柠檬精油	30.2	22.4	16.9	14.7	35.5	41.6	53.4	63.5	0	0	0	2.5
蒸馏桔子精油	27.4	20.9	12.4	9.5	45.5	68.7	70.2	84.5	0	0	0	3.6
丁香花蕾精油	25.6	10.5	4.3	0.9	53.5	74.5	78.2	88.2	0	0	0	4.8
丁香叶精油	26.8	11.4	5.5	0.8	53.6	71.5	75.6	86.5	0	0	0	4.6
对照	59.7				23.2				0			

腐烂指数呈下降趋势,好果率呈上升趋势,除香根精油、柠檬草精油和冬青精油外,其余 33 种精油处理

的番茄无明显药害。当精油体积分数为 25 $\mu\text{L} \cdot \text{L}^{-1}$ 时,36 种精油对番茄均造成伤害,其中伤害比率

高于5%的有细叶桉精油、香根精油、迷迭香精油、白樟精油、沙棘精油、亚麻精油、桂叶精油、白兰叶精油、柠檬草精油、冬青精油、肉桂精油、薄荷精油、茴香精油共13种。因此,36种精油既能有效的防治采后番茄的腐烂变质,又对番茄不造成药害的精油体积数为 $20\mu\text{L}\cdot\text{L}^{-1}$ 。

2.2 精油处理对采后番茄好果率的影响

在室温保湿条件下,贮藏12d后,对照番茄的好果率为23.2%,使用 $20\mu\text{L}\cdot\text{L}^{-1}$ 的精油处理后,番茄的好果率高于80%,此类精油有桂叶精油、大蒜精油、肉桂精油3种;好果率为70%~80%的精油有橙叶精油、丁香罗勒精油、柠檬草精油、冷榨桔子精油、丁香花蕾精油和丁香叶精油共6种;好果率为60%~70%的精油有生姜精油、茶籽精油、香根精油、柠檬桉精油、薰衣草精油共5种;好果率50%~60%的精油有柠檬精油、留兰香精油、薄荷精油、冬柠檬精油共4种。其余18种精油在不同浓度时有一定的防腐保鲜效果,能抑制采后番茄的腐烂,但抑制作用不大,在生产中开发利用价值较小。

2.3 精油处理对采后番茄腐烂指数的影响

在室温保湿条件下,贮藏12d后,对照番茄的腐烂指数达59.7%,使用 $25\mu\text{L}\cdot\text{L}^{-1}$ 精油后,腐烂指数小于1%的精油有大蒜精油、丁香花蕾精油和丁香叶精油3种,腐烂指数为1%~10%的精油有生姜精油、茶籽精油、香根精油、柠檬桉精油、月见草精油、丁香罗勒精油、桂叶精油、柠檬草精油、肉桂精油、冷榨桔子精油、蒸馏桔子精油共11种;使用精油体积分数为 $20\mu\text{L}\cdot\text{L}^{-1}$ 时,腐烂指数小于10%的精油有橙叶精油、薰衣草精油、桂叶精油、大蒜精油、柠檬草精油、肉桂精油、丁香花蕾精油和丁香叶精油共8种。

3 结论与讨论

果蔬在田间生长过程中及采后,携带者大量的潜伏致病菌,张学君^[10]等对8个品种的苹果表皮的微生物进行分离,得出每克苹果表皮上的细菌含量为 $4.87\times 10^3\sim 7.38\times 10^5$ CFU,真菌的含量为 $2.63\times 10^2\sim 4.75\times 10^3$ CFU,经分离纯化得到细菌菌株273个,真菌菌株75个。杨小林等^[11]对西藏苹果病害进行调查,发现苹果病害22种,侵染性病害有18种,其中果实病害9种。当果蔬被采摘后,因为不能从土壤中吸收养分,同时自身呼吸的消耗,使得采后果蔬对病菌的抗性下降。所以,采后的果蔬,特别是贮藏在高湿、高温条件下的果蔬,极易腐烂。

果实的采后腐烂是一个渐变过程,用腐烂指数比腐烂率更能客观的反映保鲜剂的防腐保鲜效果。药害比率是精油伤害的指标,精油对水果产生药害以后,主要表现在水果的表面出现褐变,然后塌陷,随着时间的延长,果肉由外向内发生褐变。

精油防腐保鲜试验表明,供试的36种植物精油均有不同程度的防腐保鲜作用,当精油体积分数为 $20\mu\text{L}\cdot\text{L}^{-1}$ 条件下,以腐烂指数、好果率和药害指数为指标综合评定,橙叶精油、丁香罗勒精油、桂叶精油、大蒜精油、柠檬草精油、肉桂精油、冷榨桔子精油、蒸馏桔子精油、丁香花蕾精油和丁香叶精油等10种精油防腐保鲜作用最强,均能极显著抑制采后番茄在室温高湿条件下的腐烂变质。笔者以丁香精油和丁香酚为保鲜剂,对采后贮藏期的苹果活体和离体抑制菌实验结果一致^[12]。说明10种精油具有开发为新一代生物源保鲜剂的潜质,防腐保鲜作用机理有待进一步研究。

参考文献:

- [1] 姚新生. 天然药物化学[M]. 北京:人民卫生出版社,1996.
- [2] 王林和,张国盛,董智. 毛乌素沙地臭柏种子产量及更新的初步研究[J]. 林业科学,1998,34(6):105-112.
- [3] 何维明. 砂地柏对除叶干扰的生理和生长响应[J]. 应用生态学报,2001,12(2):175-178.
- [4] 董玉山,傅建熙,许平安,等. 植物精油研究进展[J]. 河南农业科技,1999,19(4):23-26.
- [5] 李鹏霞,张兴. 生物源保鲜剂研究评述[J]. 西北植物学报,2006,21(3):120-123.
- [6] 周仕涛. 我国植物源农药的研究及前景[J]. 西南农业大学学报,2004,17(4):525-529.
- [7] 喻大昭,杨小军,杨立甲. 46种植物源粗提物对黄瓜灰霉病的生物活性筛选[J]. 植物保护学报,2004,31(2):217-218.
- [8] PRAMILA T. Exploitation of natural products as an alternative strategy to control postharvest fungal rotting of fruit and vegetables[J]. Postharvest Biology and Technology,2004,32:235-345.
- [9] 王树桐,胡同乐,王海燕,等. 对番茄灰霉病菌有拮抗活性的植物提取物的室内筛选[J]. 河北农业大学学报,2003,26(1):61-64.
- [10] 张学君,徐盈,王建立. 苹果表皮微生物数量及其与两种主要病菌的关系[J]. 果树科学,1995,12(4):232-236.
- [11] 杨小林,多琼,周德才. 西藏林芝地区苹果病害名录初探[J]. 果树科学,1998,11(2):15-17.
- [12] 李鹏霞,邵世达,冯俊涛,等. 丁香精油和丁香酚对苹果贮藏期病好及果实品质的影响[J]. 农业工程学报,2006,22(6):173-177.