

Study of Natural Pyrethrin on Protection of Salted Dried Fish from *Chrysomya Megacephala* Infestation and Its Risk Assessment

Huilong Xia

College of Environmental Science & Engineering, Zhejiang Gongshang University, Hangzhou, China

Email: huilongxia@yahoo.com.cn

Abstract: The efficacy of natural pyrethrin on blowfly (*Chrysomya megacephala*) and the residue dynamics of natural pyrethrin on salted fish were studied. Results showed that the efficacy of natural pyrethrin on larvae of blowfly on processing salted fish was perfect. The correction mortalities of larvae were 85.03%, 100%, and 100% under the concentrations of natural pyrethrin at 8 mg/l, 16 mg/l, and 32 mg/l in 24 h of treatment, respectively. The residues of natural pyrethrin was less than 3 mg/kg, the maximum residue limit set by FAO, except for the doubled dose of 32 mg/L at the first day after treatment, and the residues in salted dried fish was less than 0.01 mg/kg after 14 days of preservation, indicating that natural pyrethrin could be a potential alternative insecticide for protection of salted dried fish from blowfly.

Keywords: Natural pyrethrin; Salted dried fish; *Chrysomya megacephala*; efficacy; residue

天然除虫菊素防治大头金蝇危害鱼鲞的效果及安全性评价

夏会龙

浙江工商大学环境科学与工程学院, 杭州, 中国, 310035

Email: huilongxia@yahoo.com.cn

摘要: 研究了天然除虫菊素防治大头金蝇(*Chrysomya megacephala*)危害鱼鲞的效果及在鱼鲞中的残留动态。结果表明,天然除虫菊素对鱼鲞上的大头金蝇幼虫有强烈的杀灭效果,浓度为 8 mg/L、16 mg/L 和 32 mg/L 的天然除虫菊素处理对大头金蝇幼虫的 24 h 校正死亡率分别达 85.03%、100% 和 100%。各处理鱼鲞中天然除虫菊素的残留量,除了加倍浓度(32 mg/L)处理在晾晒第一天高于 FAO 的残留限量标准(3 mg/kg)以外,其余各处理都显著低于残留限量标准,在鱼鲞储藏 14 d 以后,各处理鱼鲞中的天然除虫菊素残留量都低于最低检测限(0.01 mg/kg),表明天然除虫菊素残留的风险很小,可筛选为替代化学合成农药的生物制剂。

关键词:天然除虫菊素; 鱼鲞; 大头金蝇; 防治效果; 残留

1 引言

鱼鲞(咸鱼干)是中国沿海地区的传统海产品之一。鱼鲞的加工工艺包括去鳞、剖腹、洗净、盐渍和晾晒。鱼鲞特别容易招引苍蝇叮、蛀虫咬,蝇叮虫蛀会使鱼鲞的感官品质下降,导致其商品价值下降。据悉,热带地区的鱼干在加工储藏过程中由此而损失 50% 的价值^[1]。在鱼鲞加工过程中苍蝇叮舔会传播致病性微生物而对消费者构成安全风险^{[2][3]}。防蝇防蛀一直是该传统风味

水产品加工、储藏和销售过程的重要瓶颈。

目前,国内外鱼鲞防蝇主要使用化学合成的杀虫驱虫药剂,其残留问题一直是安全隐患。作为国际粮农组织重点推荐的无公害生物农药和中国农业部推广的 AA 级绿色食品使用农药,天然除虫菊素对鱼鲞的防蝇效果虽有报道,但未见残留动态等安全性评价^[2]。本研究拟通过考察天然除虫菊素防治苍蝇危害鱼鲞的效果和天然除虫菊素在鱼鲞中降解动态,探讨天然除虫菊素替代合成化学农药的可行性。

2 材料与方法

2.1 试验材料

天然除虫菊素原油：云南玉溪亚临界植物化工有限责任公司提供，含量为 50%。

大头金蝇：四川简阳大众养殖有限公司大头金蝇养殖基地提供的野生驯化的纯种。

实验用黄鱼：浙江温岭市松门镇提供，大小为 60~80 g。

2.2 试验方法

2.2.1 鱼鲞的腌制

黄鱼的腌制按照温岭鱼鲞的传统腌制方法进行腌制，具体腌制方法是：将已经去内脏的黄鱼（60~80 g）完全浸没于 30% 盐水中盐渍，盐渍时间为 24 小时。然后将腌制好的黄鱼放入冷柜，-18℃ 条件下冷藏备用。

2.2.2 处理方法

将腌制好的黄鱼均匀切成 10 g 左右的鱼块，分别浸没于不同浓度的天然除虫菊素水溶液中，并设一个不加任何物质的清水处理作为对照，0.5 min 后取出，并进行防蝇效果实验，每 100 mL 天然除虫菊素水溶液处理黄鱼 100 g。

不同浓度天然除虫菊素水溶液的配制：准确称取一定量天然除虫菊素原油，先添加少量无水乙醇进行预溶解，然后加清水溶解稀释以配制成 5 个不同浓度的天然除虫菊素水溶液，浓度梯度为 2 mg/L、4 mg/L、8 mg/L、16 mg/L 和 32 mg/L。

2.2.3 防蝇效果试验

大头金蝇幼虫的培养方法：取已经晾晒一天的各浓度处理鱼鲞 10 g，放入 100 mL 小烧杯中，各接种 50 条刚孵化出来的幼虫，烧杯口用双层医用脱脂纱封住，避免幼虫爬出烧杯，并在生化培养箱中恒温恒湿培养（温度 30℃，相对湿度 60%），每天更换鱼鲞作为新的培养料（从第二天开始，更换的新料为晾晒了两天的鱼鲞，更换量为 30 g），直至幼虫停止进食，并开始化蛹为止。每个处理 3 次重复。

大头金蝇幼虫生长情况和死亡情况的观察和测定^[4]：每隔 24 h，将烧杯中的幼虫全部取出，对活幼虫进行记数，并让它们在吸水滤纸上自由爬行，以除去幼虫表面的水分和残留物，然后在电子天平上称量，以求得单个幼虫的体重。天然除虫菊素对大头金蝇幼虫在鱼鲞上的生长情况和死亡情况的影响分别用每 24 h 幼

虫的体重和每 24 h 幼虫死亡率及校正死亡率来表示。统计方法：所得数据的显著性检验用邓肯氏新复极差法（DMRT）统计，统计软件为 SAS 软件。

2.2.4 天然除虫菊素的残留分析

参考 Xia 等^[5]方法，具体为：

提取：称取试样 20 g，置于 250 mL 锥形瓶中，用 50 mL 正己烷/丙酮混合液（4:1）振荡提取 2 小时，抽滤，并将滤液用旋转蒸发器蒸干，然后加入正己烷并定容至 25 mL，作为试样提取液。

净化：在层析柱中依次加入 1 cm 高的无水硫酸钠、2 g 弗罗里硅土，顶端再加 1 cm 高的无水硫酸钠。以 5 mL 正己烷淋洗柱，待液面降至无水硫酸钠表面时，准确吸取 2.50 mL 提取液加到柱上，待液面降至无水硫酸钠表面时，加入 12 mL 无水乙醚/正己烷混合液（1:9）混合液进行淋洗，待液面降至无水硫酸钠表面时，弃去流出液，再加入无水乙醚/正己烷混合液（1:1）混合液进行洗脱，收集 10 mL 洗脱液，作为试样测定液供气相色谱测定。

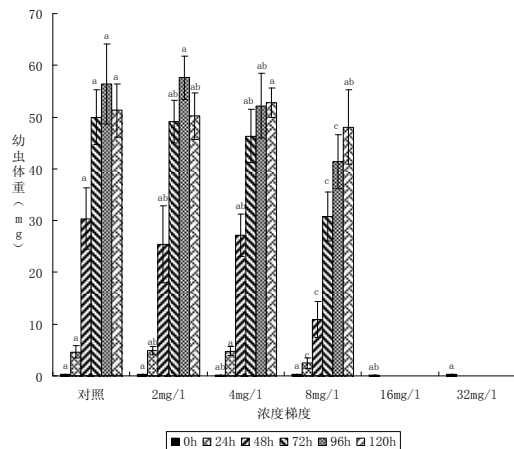
检测：气相色谱仪为岛津 GC-2010 配电子俘获检测器和 SPB-5 毛细管柱（30 m × 0.53

mm × 1.5 μm）。色谱分析条件为：载气（纯氮）11 mL/min，柱温 220℃，进样口温度 250℃，检测器温度：280℃。以天然除虫菊素标准品外标法进行定性定量。该检测方法的 0.3 mg/kg 水平加标回收率为 107.1%，变异系数为 3.3%，最低检出限为 0.01 mg/kg。

3 结果与分析

3.1 天然除虫菊素对大头金蝇幼虫生长的影响

天然除虫菊素对大头金蝇幼虫在鱼鲞上的生长影响结果（图 1）表明，浓度为 2 mg/L 和 4 mg/L 的天然除虫菊素处理对鱼鲞上大头金蝇的生长基本无影响，当浓度升高到 8 mg/L 时，可以延缓幼虫的生长，但对其最终体重也基本上无影响。对鱼鲞上幼虫的死亡率影响结果（表 1）表明，天然除虫菊素对鱼鲞上大头金蝇幼虫在 24 小时内有强烈的杀灭作用，但 24 小时以后，其对鱼鲞上的大头金蝇幼虫几乎无影响，浓度为 2 mg/L、4 mg/L、8 mg/L、16 mg/L 和 32 mg/L 的天然除虫菊素处理鱼鲞上大头金蝇幼虫的校正死亡率分别为 65.23%、75.41%、85.03%、100% 和 100%。天然除虫菊素对鱼鲞上的大头金蝇幼虫的防治效果远优于天然产物印楝素^[6]和肉桂、丁香、八角茴香等植物精油^[7]。



注：同类柱上标有相同字母表示经 DMRT 检验在 5% 水平上无显著性差异，标有不同字母则表示经 DMRT 检验在 5% 水平上有显著性差异。

Figure 1 Effect of natural pyrethrin on larval growth of chrysomya megacephala on salted fish
图 1. 天然除虫菊素对大头金蝇幼虫生长的影响

Table 1. Effect of natural pyrethrin on larval mortality of Chrysomya megacephala on salted fish
表 1. 天然除虫菊素对大头金蝇幼虫在鱼鲞上的死亡率影响

浓度 (mg/)	死亡率 (%)				校正 死亡率 (%)
	24h	48h	72h	96h	
0	30.33 a	36.00 a	36.00a	37.67 a	0
2	70.00b	78.33b	78.33b	78.33b	65.23
4	84.67c	84.67c	84.67c	84.67c	75.41
8	90.00cd	90.00d	90.67d	90.67d	85.03
16	98.00e	100 e	100 e	100 e	100
32	100 ef	100 e	100 e	100 e	100

3.2 天然除虫菊素在鱼鲞中的残留

天然除虫菊素在鱼鲞上的残留见表 2。从表中可以看出，处理浓度为 32 mg/L 的鱼鲞在晾晒第一天，天然除虫菊素残留量为 3.631 mg/kg，超过了 WHO 和 FAO 规定的最高残留限量标准 (< 3 mg/kg)，其余各处理鱼鲞在各时期的天然除虫菊素残留量都低于最高残留限量标准，而且到储藏 14d 以后，各处理鱼鲞上的残留量都低于气相色谱仪最低检出限(0.01 mg/kg)，可见在处理浓度范围内，天然除虫菊素不会给鱼鲞带来质量安全问题。

Table 2. Residues of natural pyrethrin in salted dried fish
表 2. 天然除虫菊素在鱼鲞中的残留

浓度 (mg/L)	晾晒期残留量 (mg/kg)		储藏期残留量 (mg/kg)			
	1d	2d	2d	6d	14d	30d
8	1.012	0.637	0.327	0.071	< 0.01	< 0.01
16	1.856	1.094	0.538	0.123	< 0.01	< 0.01
32	3.631	2.074	1.010	0.239	< 0.01	< 0.01

4 结论

天然除虫菊素是从除虫菊中提取出来的植物源农药，具有高效、广谱、低毒的特点，对害虫有拒食和驱避作用，已广泛用于卫生害虫的防治。本研究结果表明，将腌制的鱼体于晾晒前以 16-32 mg/L 的天然除虫菊素浸泡约 2 min，可完全有效地控制大头金蝇幼虫的危害。天然除虫菊素在自然环境中容易分解，其在处理鱼鲞中的残留，于晾晒后第二天即低于 WHO 和 FAO 规定的最高残留限量标准 3 mg/kg，储藏 14 天后低于 0.01 mg/kg，对鱼鲞消费者的安全风险很小。建议以天然除虫菊素替代化学农药用于防治害虫对鱼鲞的危害。

致 谢

本研究得到浙江大学食品科学与营养系李归浦博士的鼎力帮助和浙江省科技厅项目（2007C23077）的资助，深表谢意。

References (参考文献)

[1] Rajendran S., Hajira Parveen K.M., Insect infestation in stored animal products, J. Stored Products Research, 2005, 41:1-30.

[2] Esser J., Johnson C., Salagrama V. and Marriott A., Trainer's guide to controlling blowfly infestation of traditional processed cured fish[M]. London: Department for International Development. 2003, 7-8.

[3] Khan, M.A.A., Khan, Y.S.A, Study on the abundance and infestation of blowfly during drying of fish in the coastal area of Bangladesh. J. Biological Sciences. 2002, 2(7): 499-501

[4] Zhang Z.B., Toxicity determination of insecticide: Principle, methods, application. Beijing, Science Press, 1988, p:85-107(in Chinese)

[5] Xia H., Ma X., Tu Y.. Comparison of the relative dissipation rates of endosulfan pesticide residues between oolong and green tea, Food Additives and Contaminants, 2008, 25(1): 70-75

[6] Xia H., Li G., Ma X. Laboratory study on azadirachtin to protect salted sun-dried fish from chrysomya megacephala infestation, Journal of Food Processing and Preservation, 2010, 34: 35-54

[7] Shen L., Li H., Zhou Y., Gu S., Lou Y., Ovicidal activity of nine essential oils against Chrysomya megacephala in bacon and kipper, Chinese Journal of Applied Ecology, 2007, 18(10) : 2343-234.