

· 应用研究 ·

氰戊菊酯在茶叶和茶汤中的残留动态 及最大残留限量评价^{*}

吴雪原^{1,4}, 岳永德^{2*}, 黄冠胜³, 林 伟³, 汤 锋¹, 樊 玮¹

(1. 安徽农业大学茶与食品科技学院, 安徽 合肥 230036; 2. 国际竹藤网络中心, 北京 100102;
3. 国家质量监督检验检疫总局, 北京 100088; 4. 安徽出入境检验检疫局, 安徽 合肥 230061)

摘 要: 在生长均匀的茶园喷施氰戊菊酯 (fenvalerate), 采摘施药后 2 h 和 1 h、2 h、3 h、5 h、7 h、9 h、14 h、21 天的茶树鲜叶加工成绿茶, 用气相色谱法测定成茶、茶汤和茶渣中反式氰戊菊酯和顺式氰戊菊酯的含量, 研究了氰戊菊酯在成茶、茶汤中的残留动态。结果表明: 反式氰戊菊酯和顺式氰戊菊酯在成茶中的残留水平随施药间隔天数的增加呈下降趋势, 20 mL/667 m² 施药剂量下, 分别由施药当天 2 h 的 9.40 mg/kg 和 17.51 mg/kg 减小到第 21 天的 1.07 mg/kg 和 1.53 mg/kg, 消解幅度为 88.62% 和 91.26%, 40 mL/667 m² 施药剂量下, 分别由施药当天 2 h 的 20.37 mg/kg 和 38.67 mg/kg 减小到第 21 天的 1.94 mg/kg 和 3.06 mg/kg, 消解幅度为 90.49% 和 92.09%。茶汤中氰戊菊酯含量 (y) 与成茶中氰戊菊酯含量 (x) 呈二项式函数关系, 反式氰戊菊酯的函数关系为 $y = -0.0007x^2 + 0.0242x$, 顺式氰戊菊酯的函数关系为 $y = -0.0002x^2 + 0.0114x$ 。按我国标准饮茶摄入的氰戊菊酯占每日允许摄入量的 0.049%, 足以达到保护人体健康水平的要求。而按欧盟的标准, 饮茶摄入的氰戊菊酯占每日允许摄入量的 0.0019%, 即在 10⁻⁵ 水平上, 这样的风险水平已接近对非阈值化学物质的风险控制水平 (10⁻⁶)。

关键词: 氰戊菊酯; 残留; 茶叶; 茶汤; 最大残留限量; 评价

中图分类号: S571.1; R155.6

文献标识码: A

文章编号: 1007-7146(2007)04-0469-06

Dissipation Behavior of Fenvalerate Residue in Made Tea during Brewing Process and Its Maximum Residues Levels Evaluation

WU Xue-yuan^{1,4}, YUE Yong-de^{2*}, HUANG Guan-sheng³, LN Wei³, TANG Feng¹, FAN Wei¹

(1. College of Tea and Food, Anhui Agricultural University, Hefei 230036, Anhui, China; 2. International Center for Bamboo and Rattan, Beijing 100102, China; 3. General Administration of Quality Supervision, Inspection & Quarantine of the PRC, Beijing 100088, China; 4. Anhui Entry-exit Inspection and Quarantine Bureau, Hefei 230061, Anhui, China)

Abstract: Fenvalerate was sprayed in a growing equably tea fam. The green shoots was harvested from treated plots at 2 h and 1 h, 2 h, 3 h, 5 h, 7 h, 9 h, 14 h, 21 days after the treatment, and manufactured into green tea. The concentration of fenvalerate-trans and fenvalerate-cis in made tea, its infusion and infused leaves were determined by gas chromatography. And dissipation behavior of fenvalerate residue in made tea and its infusion was investigated. Results indi-

* 收稿日期: 2007-05-10

基金项目: 国家科技支撑计划“食品中农药残留风险评估技术研究”项目(2006BAK02A04); 科技部“十五”重大专项“食品安全关键技术”基金项目(11-7)

作者简介: 吴雪原(1964—), 女, 高级工程师, 在职博士生, 主要从事茶叶农药残留研究。(电话) 0551-5122405; (传真) 0551-5122407; (电子信箱) snowfield2000@sina.com

* 通讯作者: (电子信箱) yueyd@icbr.ac.cn

cated that the residue level of fenvalerate-trans and fenvalerate-cis in made tea decreased gradually while the plucking interval increased. The residue of fenvalerate-trans and fenvalerate-cis in made tea from 9.40 mg/kg and 17.51 mg/kg at 2 h after the treatment decreased to 1.07 mg/kg and 1.53 mg/kg at 21 days at the dose of 20 mL/667 m², and from 20.37 mg/kg and 38.67 mg/kg at 2 h decreased to 1.94 mg/kg and 3.06 mg/kg at 21 days at the dose of 40 mL/667 m². The concentration of fenvalerate residue in tea infusion (y) show quadratic function with that in made tea (x). Quadratic equation is $y = -0.0007x^2 + 0.0242x$ (fenvalerate-trans) and $y = -0.0002x^2 + 0.0114x$ (fenvalerate-cis). According to fenvalerate MRL (maximum residues levels) in tea in China, the percentage of fenvalerate residues intake amounts possibly by drinking tea infusion comparing with ADI is 0.049%, which is sufficient for protecting human health. And according to fenvalerate MRL in tea in EU, the percentage of fenvalerate residues intake amounts comparing with ADI (acceptable daily intake), is 0.0019%, which is on 10⁻⁵ level and near the risk control level (10⁻⁶) of "threshold effect" chemical.

Key words: fenvalerate; residue; tea; tea infusion; maximum residues levels (MRL); evaluation

茶叶是我国重要的出口商品,年产量 79 万吨,出口量 28 万吨,出口金额超 4 亿美元,欧盟一度是中国茶叶消费量增长速度最快的市场之一。至 2005 年,欧盟颁布的茶叶中农药最大残留限量 (maximum residues levels, MRL) 达 189 种,其中 93.6% 的农药标准都按仪器的最小检出量 (limit of detection, LOD) 来执行。特别是氰戊菊酯 (fenvalerate) MRL 由总量 10 mg/kg 修改为反式氰戊菊酯 (fenvalerate-trans) 和顺式氰戊菊酯 (fenvalerate-cis) 均为 0.05 mg/kg, 给我国茶叶出口造成了严重的阻碍。专家已对这种“零风险”标准在“第十六届政府间茶叶会议”上提出异议^[1]。

氰戊菊酯为拟除虫菊酯类农药,化学名称: 氰基-3-苯氧苄基-(R, S)-2-(4-氯苯基)-3-甲基丁酸酯,几乎不溶于水,中等毒性,曾在我国茶树上广泛使用。陈宗懋^[2]研究了氰戊菊酯在茶叶中的残留降解,讨论了茶叶中氰戊菊酯最大残留限量的制定;王运浩等^[3]对拟除虫菊酯农药和有机磷农药在茶叶中应用的安全性进行了比较和评价。我国 1987 年颁布的氰戊菊酯最大残留限量为 2 mg/kg, 1999 年为了适应茶叶外贸发展撤消了氰戊菊酯在茶园中的使用。根据近几年出口茶叶残留监控计划的检测结果,我国仍有 19%~33% 的茶叶因检出氰戊菊酯极微量的残留而作为不合格处理。茶叶作为冲泡后饮用的饮料,只有溶于茶汤的农药残留才会影响人体健康,茶叶中农药最大残留量是否合理,应根据人体实际摄入的农药残留量与每日允许摄入量 (acceptable daily intake, ADI) 相比来评价^[4]。茶叶中农药残留在茶汤中的浸出规律近年来引起业界重视,联苯菊酯、喹螨醚等在茶叶和茶汤中的残留动态研究已有报道^[4-5]。本文研究了氰戊菊酯在成茶、茶汤和茶渣中的残留动态,根据氰戊菊酯在茶汤中的浸

出量评估了该农药残留对饮茶者健康影响的风险,评价欧盟茶叶最大残留限量的不合理性。

1 材料与方法

1.1 试剂

1.1.1 供试农药 20% 氰戊菊酯乳油 (常州绿风生化有限公司生产)。

1.1.2 农药标准品和工作溶液 100 mg/L 氰戊菊酯标准溶液由北京标准技术开发公司标样开发部提供,介质为石油醚,标准工作液 (10 mg/L) 用正己烷稀释。所有溶剂和化学药品均为分析纯,水为重蒸馏水。

1.2 仪器

振荡器 (MS1 型,德国 IKA 公司); 旋转蒸发仪 (B-480 型,瑞士 BUCHI 公司); 氮吹仪 (N-EVAP112 型,美国 Organomation Associates Inc); 离心机 (80-2 型,上海手术器械厂); 固相萃取装置 (V ISIPREP DL 型,美国 Supelco 公司); 气相色谱仪 (Agilent6890N 型,美国安捷伦公司)。

1.3 田间处理

茶园施药实验在安徽休宁县板桥乡一片生长均匀的茶园进行,处理区约 133 m²,每处理设三次重复,处理区之间用三行未施药的茶树隔离开以防止农药之间干扰。分别按照推荐剂量 20 mL/667 m² 和两倍推荐剂量 40 mL/667 m²,加水稀释 6 000 倍;用手动喷雾器向茶树均匀喷施,空白区以喷施清水为对照。

均匀采摘施药后 2 h 和 1 天、2 天、3 天、5 天、7 天、9 天、14 天、21 天的一芽二叶、一芽三叶鲜叶,经杀青、揉捻、烘干加工成绿茶,四分法缩分,取 250 g 密封避光送实验室。

1.4 样品制备

1.4.1 成茶样品制备 取 1.3 中茶样 50 g, 粉碎过 1 mm 筛备用。

1.4.2 茶汤液制备 取 3 g 成茶于烧杯中, 注入 150 mL 的沸水, 冲泡 3 min 后, 将茶汤过滤冷却, 茶渣再按上述方法重复冲泡两次, 合并三次茶汤并摇匀静置, 用于检测茶汤中的农药残留量。每处理重复三次。

1.4.3 茶渣样品制备 将 1.4.2 所得茶渣包在滤纸里冷风吹干备用。

1.5 提取

1.5.1 成茶和茶渣 称取试样 0.50 g 于 10 mL 试管中, 加入 2 mL 蒸馏水和 1 g 氯化钠, 在混匀器上混匀 30 s, 加入 2 mL 正己烷-丙酮 (1:1 的体积比), 在混匀器上充分混匀 2 min, 在离心机上离心 3 min, 取上层清液。残渣用 2 mL 正己烷-丙酮 (1:1 的体积

比) 再提取两次, 合并三次提取液。每处理重复三次。

1.5.2 茶汤 量取试样 50.0 mL 于 250 mL 分液漏斗中, 加入 3 g 氯化钠、80 mL 正己烷-丙酮 (1:1 的体积比), 在振荡器上充分混匀 2 min, 静置分层, 将上层有机相转入茄形瓶中, 在旋转蒸发器上浓缩至约 3 mL。

1.6 净化

将活性炭小柱和中性氧化铝小柱 (活性炭小柱内填约 1 cm 高的无水硫酸钠层) 自上而下安装在固相萃取装置上, 用丙酮淋洗小柱, 保持滴速每分钟两滴。将提取液依次通过活性炭柱和氧化铝柱, 再用 3 mL 正己烷-丙酮 (2:1 的体积比) 混合液淋洗柱子, 收集洗脱液, 用氮吹仪在 50℃ 以下浓缩至干, 用正己烷定容至 0.5 mL, 供气相色谱测定。

表 1 氟戊菊酯在成茶、茶汤、茶渣中的残留浓度

Tab 1 Residue concentration of fenvalerate in made tea, tea infusion, infused leaves

时间 (天) Time (day)	成茶 Made tea (mg/kg)		茶汤 Tea infusion ($\mu\text{g/L}$)		茶渣 Infused leaves (mg/kg)	
	反式氟戊菊酯 Fenvalerate-trans	顺式氟戊菊酯 Fenvalerate-cis	反式氟戊菊酯 Fenvalerate-trans	顺式氟戊菊酯 Fenvalerate-cis	反式氟戊菊酯 Fenvalerate-trans	顺式氟戊菊酯 Fenvalerate-cis
施药剂量 The dose of spray (20 mL/667 m ²)						
0	9.40 ±0.13	17.51 ±0.43	1.21 ±0.04	1.07 ±0.04	10.56 ±0.43	8.74 ±0.37
1	7.99 ±0.52	14.90 ±0.92	1.12 ±0.03	0.93 ±0.04	8.68 ±0.17	7.51 ±0.21
2	6.70 ±0.07	12.26 ±0.27	0.93 ±0.04	0.87 ±0.01	6.36 ±0.24	6.48 ±0.11
3	5.50 ±0.39	10.06 ±0.77	0.91 ±0.06	0.80 ±0.04	6.12 ±0.07	5.24 ±0.06
5	3.78 ±0.29	6.62 ±0.54	0.70 ±0.01	0.61 ±0.01	4.21 ±0.23	3.20 ±0.27
7	2.59 ±0.02	4.35 ±0.04	0.59 ±0.03	0.42 ±0.03	3.54 ±0.17	2.46 ±0.14
9	2.26 ±0.22	3.83 ±0.36	0.26 ±0.02	0.25 ±0.01	3.13 ±0.13	2.08 ±0.23
14	1.53 ±0.06	2.40 ±0.12	0.19 ±0.01	0.23 ±0.01	2.01 ±0.14	1.32 ±0.08
21	1.07 ±0.05	1.53 ±0.08	0.12 ±0.05	0.20 ±0.02	1.42 ±0.07	0.88 ±0.06
施药剂量 The dose spray (40 mL/667 m ²)						
0	20.37 ±0.83	38.67 ±1.63	1.62 ±0.05	1.34 ±0.06	17.24 ±0.73	12.76 ±0.93
1	17.63 ±0.57	32.23 ±1.27	1.41 ±0.04	1.27 ±0.07	14.02 ±0.53	9.44 ±0.43
2	16.10 ±0.67	27.93 ±1.30	1.28 ±0.02	1.13 ±0.02	13.4 ±0.69	9.80 ±0.73
3	13.47 ±0.35	24.37 ±0.79	1.23 ±0.04	1.05 ±0.01	10.16 ±0.83	5.92 ±0.51
5	9.52 ±0.39	17.10 ±0.51	1.03 ±0.03	0.82 ±0.02	7.88 ±0.49	4.72 ±0.49
7	7.94 ±0.12	14.35 ±0.24	0.88 ±0.02	0.73 ±0.03	6.12 ±0.36	4.36 ±0.13
9	6.07 ±0.23	11.07 ±0.59	0.86 ±0.01	0.68 ±0.02	3.84 ±0.27	2.64 ±0.38
14	3.43 ±0.04	5.85 ±0.28	0.44 ±0.01	0.37 ±0.01	2.48 ±0.13	1.64 ±0.17
21	1.94 ±0.06	3.06 ±0.19	0.21 ±0.02	0.23 ±0.01	1.84 ±0.21	1.24 ±0.13

1.7 检测条件

Agilent 6890N 型气相色谱仪,配检测器。色谱柱:30 m ×0.53 mm ×1.0 μm。柱温 70 ,保持 1 min;10 升至 240 (1 min),保持 30 min;进样口 270 ,不分流进样;检测器 300 ;载气(99.999 % 高纯氮气)15 mL/min;辅助气(99.999 % 高纯氮气)60 mL/min。此条件下,氟戊菊酯的保留时间为 36.8 min 和 38.9 min。

该方法的添加回收实验表明:在 0.05 mg/kg ~ 5.0 mg/kg 的添加浓度范围内,氟戊菊酯在成茶中的回收率为 84 % ~93 %,在 0.0002 mg/kg ~ 0.02 mg/L 的添加浓度范围内,在茶汤中的回收率为 89 % ~96 %,相对标准偏差均小于 5.0 %;在成茶中的检测限为 0.01 mg/kg,在茶汤中的检测限为 0.0001 mg/L。

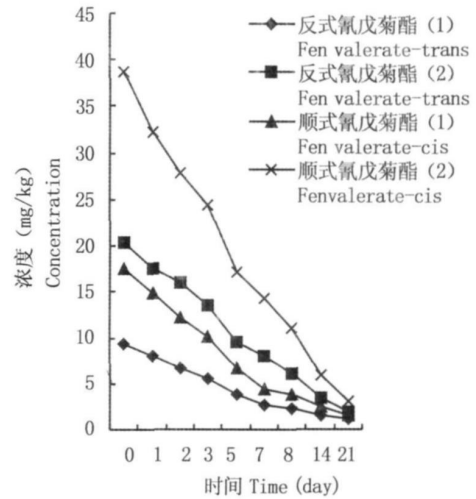
2 结果与讨论

2.1 氟戊菊酯在成茶和茶汤中的残留量

氟戊菊酯在成茶、茶汤、茶渣中残留量的数据见表 1。结果显示:氟戊菊酯在成茶和茶汤中的残留水平随施药间隔天数的增加呈下降趋势。在施药剂量 20 mL/667 m² 下,成茶中反式氟戊菊酯和顺式氟戊菊酯分别由施药当天 2 h 的 9.40 mg/kg 和 17.51 mg/kg 减小到第 21 天的 1.07 mg/kg 和 1.53 mg/kg,消解幅度为 88.62 % 和 91.26 %,茶汤中反式氟戊菊酯和顺式氟戊菊酯分别由施药当天 2 h 的 1.21 mg/kg 和 1.07 mg/kg 减小到第 21 天的 0.12 mg/kg 和 0.20 mg/kg。在 40 mL/667 m² 施药剂量下,成茶中反式氟戊菊酯和顺式氟戊菊酯分别由施药当天 2 h 的 20.37 mg/kg 和 38.67 mg/kg 减小到第 21 天的 1.94 mg/kg 和 3.06 mg/kg,消解幅度为 90.49 % 和 92.09 %,茶汤中反式氟戊菊酯和顺式氟戊菊酯分别由施药当天 2 h 的 1.62 mg/kg 和 1.34 mg/kg 减小到第 21 天的 0.21 mg/kg 和 0.23 mg/kg。农药喷施于茶树后,茶鲜叶的生长稀释作用、热的消解作用、光的分解作用以及雨水淋洗等因素均不同程度地促进农药的消解,其中生长稀释作用起的作用最大。在鲜叶加工至成茶的过程中,主要由于热的作用,各类农药均有不同程度的降解,一般可达 20 % ~70 %^[6]。氟戊菊酯在成茶和茶汤中的浓度变化趋势见图 1 和图 2。

2.2 氟戊菊酯在茶汤中的浸出

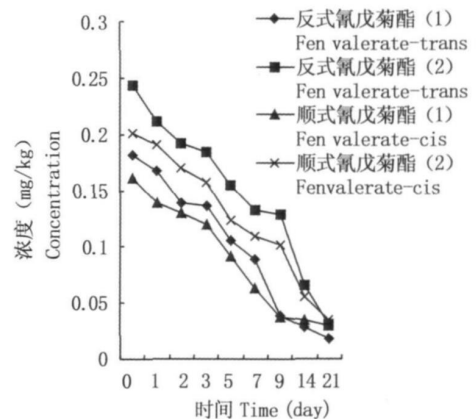
检测结果表明,茶汤中残留的反式氟戊菊酯和顺式氟戊菊酯的浓度要远远低于成茶中的残留浓度,图 3 列出了成茶中氟戊菊酯与茶汤中的氟戊菊



1: 20 mL/667 m²; 2: 40 mL/667 m²

图 1 氟戊菊酯在成茶中浓度变化趋势

Fig 1 Concentration transformation trend of fenvalerate in made tea



1: 20 mL/667 m²; 2: 40 mL/667 m²

图 2 氟戊菊酯在茶汤中浓度变化趋势

Fig 2 Concentration transformation trend of fenvalerate in tea infusion

酯含量的对应关系,表明两者呈二项式函数关系,反式氟戊菊酯的函数关系 $y = -0.0007x^2 + 0.0242x$,顺式氟戊菊酯的函数关系 $y = -0.0002x^2 + 0.0114x$ 。

农药在茶汤中的浸出率主要取决于农药的水溶性,氟戊菊酯在 25 水中的溶解度很低,小于 10 μg/L,在茶汤中浸出率也很低;但茶汤中溶解了多种化学物质,不同与单纯的水溶液,因此农药在茶汤中的浸出规律也与在水溶液的浸出规律不同。

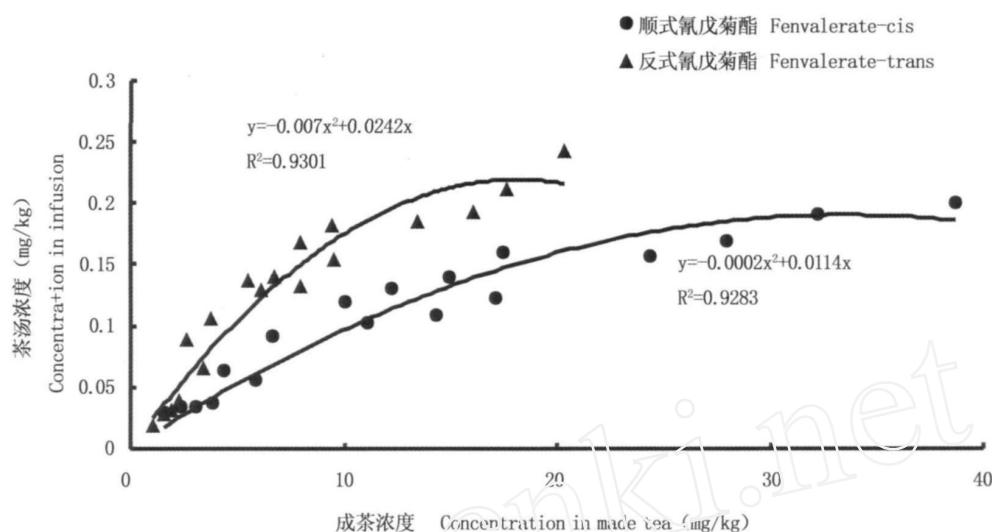


图 3 氟戊菊酯在茶汤中的浸出

Fig 3 Transfer of fenvalerate residue in tea infusion

茶渣中反式氟戊菊酯的相对含量部分高于成茶中的相对含量,这可能是成茶在冲泡过程中,可溶性物质如茶多酚等溶于茶汤,农药残留和茶渣中干物质的比例重新分配所致。但茶渣中顺式氟戊菊酯的相对含量较低,是否是在冲泡过程中部分顺式氟戊菊酯转化为反式氟戊菊酯还有待进一步研究。

2.3 氟戊菊酯对人体健康影响的风险分析及 MRL 评价

评价农药对人体健康影响的风险,应该依据人体实际接触的农药剂量来计算,而不是商品本身的农药残留含量。美国环保局近年来的风险评估报告都强调了这一点,根据加工过程(如烹调过程、在家中的清洗、削皮等)对农药残留量的增加或降低的影响,对估算的农药残留膳食摄入量进行修正,使其更能代表人们的最终摄入量。同样,对于饮茶摄入的农药残留量的估算,应该以茶汤中的残留量计算才接近真实水平。

按世界茶叶最高消费量每人每天饮茶 13 g 计算^[7],欧盟实行的茶叶中反式氟戊菊酯和顺式氟戊菊酯最大残留限量值 0.05 mg/kg 作为农药残留浓度,根据图 1 中反式氟戊菊酯和顺式氟戊菊酯在茶汤中浸出的关系函数,一个体重 60 kg 的饮茶者每天通过饮茶可能进入人体的氟戊菊酯总量为 3.78×10^{-7} mg/kg(体重)。以我国茶叶中氟戊菊酯农药最大残留限量值 2 mg/kg 作为农药残留浓度,一个体重 60 kg 的饮茶者氟戊菊酯的摄入量为 9.88×10^{-6} mg/kg(体重)。

根据毒理学原理,当药物达到某一特定剂量时才可能出现某种毒理学效应,这种效应被称为“阈效应”,与其相反,某些毒理学效应在最低的给药剂量下就可能出现,这种效应被称为“非阈效应”,接触致癌物就是“非阈效应”。当进行风险描述时,需要确定一个代表可接受风险水平的接触量。对于有阈效应的农药而言,当接触量低于或等于每日允许摄入量时,就认为是可以接受的接触水平^[8]。一般以接触量占每日允许摄入量(acceptable daily intake, ADI)的百分数来表示风险的大小: $ADI\% = \text{每天接触量} / \text{每日允许摄入量} \times 100$ 。对于有非阈效应的化学物质,美国环保局^[9]提出的可接受风险为 10^{-6} 。

粮农组织和世界卫生组织农药残留联席会议(Joint FAO/WHO Meetings on Pesticide Residues, JMPR)^[10]对氟戊菊酯进行了多次评价,评定氟戊菊酯为 Ⅲ 类毒性,未发现“致癌、致畸、致突变”,每日允许摄入量为 0.02 mg/kg。按我国标准,饮茶摄入的氟戊菊酯占每日允许摄入量的 0.049%,足以达到保护人体健康的水平的要求^[11]。而按欧盟的标准,饮茶摄入的氟戊菊酯占每日允许摄入量 0.0019%,即在 10^{-5} 水平上,这样的风险水平已接近对非阈效应化学物质的风险控制水平。

References

- [1] 陈宗懋. 茶叶中农药残留问题将有新转机 [J]. 中国茶叶, 2006, 2(1): 4.
CHEN Zongmao. A New Change about the Question of Pesti-

- cides Residue in Tea [J]. *China Tea*, 2006, 2(1): 4.
- [2] 中国农业科学院茶叶研究所, 中国茶叶学会编. 陈宗懋论文集 [M]. 北京: 中国农业科学技术出版社, 2004: 281-285, 363-370.
Tea Research Institute of Chinese Academy of Agricultural Sciences, China Tea Scienc Society. Selected Works of CHEN Zongmao [M]. Beijing: China Agricultural Science and Technology Press, 2004: 281-285, 363-370.
- [3] 王运浩, 万海滨, 夏会龙. 拟除虫菊酯农药在茶叶中应用的安全性评价 [J]. *中国环境科学*, 1997, 17(2): 176-179.
WANG Yun-hao, WAN Hai-bin, XIA Hui-long Assessment and Study on the Safety of Pyrethroid Applied in Tea Garden [J]. *China Environmental Science*, 1997, 17(2): 176-179.
- [4] 吴雪原. 用 SPS 原则剖析欧盟茶叶农药残留标准 [J]. *中国检验检疫*, 2001, 12(1): 24-25.
WU Xue-yuan. Dissection of EU Standards on Pesticides Residue in Tea with the SPS Principle [J]. *China Inspection and Quarantine*, 2001, 12(1): 24-25.
- [5] DHANANJAY K T, KUMAR V, RAV NDRANATH S D. Dissipation Behavior of Bifenthrin Residues in Tea and Its Brew [J]. *Food Control*, 2005, 16: 231-237.
- [6] KUMAR V, KUMAR D, SRIGIRIPURAM T, et al Investigation in Tea on Fate of Fenazaquin Residue and Its Transfer in Brew [J]. *Food and Chemical Toxicology*, 2004, 42: 423-428.
- [7] 陈宗懋. 茶叶的安全质量和清洁化生产 [J]. *广东茶业*, 2005, 1: 2-4.
CHEN Zongmao. The Safe Quality and Clean Production of Tea [J]. *Guangdong Tea*, 2005, 1: 2-4.
- [8] RENWICK A G. Pesticide Residue Analysis and Its Relationship to Hazard Characterization and Intake Estimations [J]. *Pest Management Science*, 2002, 58: 1073-1082.
- [9] BARNES D G, DOURSON M. Reference Dose: Description and Use in Health Risk Assessments [J]. *Regul Toxicol Pharmacol*, 1998, 8: 471-486.
- [10] IPCS. Environmental Health Criteria 95: Fenvalerate [M]. Geneva: WHO, 1990.
- [11] IPCS. Environmental Health Criteria 210: Principles for the Assessment of Risks to Human Health from Exposure to Chemicals [M]. Geneva: WHO Press, 1999.

(上接第 476 页) 这些方法均存在易出血、形成瘢痕、治愈率低且易复发等缺点^[1]。

研究已证明^[2], 肝素钠具有降血脂及溶解脂肪作用, 肝素钠皮内注射可改善睑黄疣局部的微循环, 溶解局部组织内脂肪。但其对皮损面积大于 0.5 cm², 病程大于两年者效果欠佳; 治疗后可能出现出血、局部水肿、瘀斑等不良反应。XH-CO₂ 型超脉冲激光机具有选择性光热解作用, 脉冲能量可调, 脉冲持续时间小于或接近组织的热弛豫时间, 高能量的超脉冲光可对组织进行精细的逐层汽化切削, 减少向周围组织的热传导及焦化现象^[3], 具有快速、精确度高、易掌握深度、组织肿胀轻、恢复快等优点。

睑黄疣是一种发展缓慢的眼睑皮肤病, 多见于家族性高脂蛋白血症、肝脏病等患者。患者病变局部脂质含量高, 尤其是皮损面积较大时, 单用激光治疗, 对大而深的创面, 易产生暂时性色素沉着或萎缩性瘢痕, 影响美观, 而且细小脂质颗粒因肉眼不能分辨而残留, 导致睑黄疣复发。应用肝素钠局封和超脉冲 CO₂ 激光联合治疗, 可使创面面积缩小、变平,

减少瘢痕形成, 提高脂质清除率, 降低复发。联合治疗组 77 例患者的疗效显示: 患者术中痛苦小, 创面小、术后反应轻、未发现瘢痕形成, 复发率较单用激光治疗明显降低。已有文献报道, 高脂血症患者睑黄疣复发率高, 因此在治疗前应检测患者血脂状况, 高脂血症患者应同时控制饮食或服用降脂药。我们认为联合治疗具有疗效可靠, 副反应小, 复发率低等优点, 不失为一种治疗睑黄疣的好方法。

References

- [1] ROHRICH R J, JANIS J E, POWNELL P H. Xanthelasma Palpebrarum: a Review and Current Management Principles [J]. *Plast Reconstr Surg*, 2002, 110(5): 1310-1314.
- [2] MORIYAMA K, SAKAKI J, TAKADA Y, et al Characterization of a Novel Variant of Apolipoprotein E₂ (Fukuoka (Arg224 -> Gln)) in a Hyperlipidemic Patient with Xanthomatosis [J]. *Biochim Biophys Acta*, 1996, 1301(3): 185-190.
- [3] RAULIN C, SCHOENERMARK P, WERNER S, et al Xanthelasma Palpebrarum: Treatment with the Ultrapulsed CO₂ Laser [J]. *Lasers Surg Med*, 1999, 24(2): 122-127.