

## 2 种农药对葛氏鲈塘鳢外周血红细胞核异常的影响

郭策, 韩福杰, 田物, 柴龙会, 黄璞祎\* (东北林业大学野生动物资源学院, 黑龙江哈尔滨 150040)

**摘要** [目的] 研究高效氯氟氰菊酯和硫丹对葛氏鲈塘鳢外周血红细胞核异常的影响, 为评价这 2 种农药对葛氏鲈塘鳢的遗传毒性提供理论依据。[方法] 研究不同浓度(0.5、1.0、1.5、2.0  $\mu\text{g/L}$ ) 高效氯氟氰菊酯和不同浓度(1.25、2.50、3.75、5.00、6.25  $\mu\text{g/L}$ ) 硫丹 96 h 暴露对葛氏鲈塘鳢外周血红细胞核异常率的影响。[结果] 随着高效氯氟氰菊酯和硫丹浓度的增加, 葛氏鲈塘鳢红细胞的核异常率呈上升趋势, 呈现较明显的剂量-效应关系。[结论] 高效氯氟氰菊酯和硫丹对葛氏鲈塘鳢具有潜在的遗传毒性, 且毒性效应随着农药浓度的增加而增强。

**关键词** 高效氯氟氰菊酯; 硫丹; 核异常; 葛氏鲈塘鳢

**中图分类号** S949 **文献标识码** A **文章编号** 0517-6611(2015)34-215-02

### Effects of Two Kinds of Pesticides on Nuclear Anomalies in Peripheral Blood Erythrocytes of *Percottus glenii*

GUO Ce, HAN Fu-jie, TIAN Wu, HUANG Pu-yi\* et al (College of Wildlife Resources, Northeast Forestry University, Harbin, Heilongjiang 150040)

**Abstract** [Objective] The research aimed to study the effects of lambda-cyhalothrin and endosulfan on nuclear anomalies in peripheral blood erythrocytes of *Percottus glenii* and provide theoretical basis for evaluating the genetic toxicity of these two kinds of pesticides to *P. glenii*.

[Method] The effects of exposing with lambda-cyhalothrin (0.5, 1.0, 1.5, 2.0  $\mu\text{g/L}$ ) and endosulfan (1.25, 2.50, 3.75, 5.00 and 6.25  $\mu\text{g/L}$ ) for 96 h on nuclear anomalies in *P. glenii* erythrocytes were studied. [Result] With the increasing of lambda-cyhalothrin and endosulfan concentrations, the nuclear anomalies of *P. glenii* erythrocytes increased, showing an obvious dose-effect relationship. [Conclusion] Lambda-cyhalothrin and endosulfan had potential genetic toxicity on *P. glenii*, and the genetic toxic effects of two pesticides increased with the increase of pesticide concentrations.

**Key words** Lambda-cyhalothrin; Endosulfan; Nuclear anomalies; *Percottus glenii*

葛氏鲈塘鳢(*Percottus glenii*), 隶属鲈形目(Perciformes) 虾虎鱼亚目(Gobioidae) 塘鳢科(Eleotridae), 是东北地区的特有鱼类, 主要分布在黑龙江、图们江流域水生植物较多的河道、排水渠和湿地, 极易受到农药的影响。但是, 目前关于农药对葛氏鲈塘鳢的毒性研究报道较少。

核异常率是反映农药对鱼类遗传毒性的重要指标, 已被广泛用于评价农药对鱼类的遗传毒性效应<sup>[1-2]</sup>。拟除虫菊酯类和有机氯农药是目前常用的两类农药。为研究拟除虫菊酯类和有效氯农药对葛氏鲈塘鳢的遗传毒性效应, 笔者测定了高效氯氟氰菊酯和硫丹对葛氏鲈塘鳢外周血红细胞核异常率的影响, 旨在为评价这两类农药对鱼类的遗传毒性提供科学参考。

### 1 材料与方 法

**1.1 试验用鱼** 葛氏鲈塘鳢采自哈尔滨市的松花江湿地, 体长(6.97 ± 0.79) cm, 体重(5.02 ± 1.81) g。室内暂养 14 d 后进行试验, 暂养期间每天定时投喂摇蚊幼虫, 试验前 1 d 停食, 选取健康、活泼的个体进行随机分组。试验在 60 cm × 40 cm × 50 cm 的玻璃水族箱中进行, 水温(24 ± 1) °C, 溶解氧浓度大于 5 mg/L。试验用水为充分曝气 2 d 以上的自来水。

**1.2 试验药物** 高效氯氟氰菊酯(微乳剂), 购于山东曹达化工有限公司, 有效成分 25 g/L; 硫丹(乳油), 购于拜耳作物科学(中国)有限公司, 有效成分 350 g/L。

**1.3 试验方法** 高效氯氟氰菊酯设置 0、0.5、1.0、1.5、2.0

$\mu\text{g/L}$  共 5 个浓度梯度, 硫丹设置 0、1.25、2.50、3.75、5.00、6.25  $\mu\text{g/L}$  共 6 个浓度梯度, 每个浓度梯度设置 3 个平行组, 每组放置试验鱼 5 尾。试验持续 96 h, 试验期间停食, 每隔 24 h 更换 1 次药液。

**1.4 血涂片的制作和观察** 各处理组在染毒 96 h 后随机选取葛氏鲈塘鳢 5 尾, 断尾取血, 每尾各制作血涂片 2 片, 采用南京建成科技有限公司的快速姬姆萨染液染色。采用油镜观察计数, 每张血涂片观察 3 000 个细胞, 记录核异常数, 并按照以下公式计算核异常率: 核异常率 = 具有核异常的细胞总数 / 观察的细胞总数 × 1 000‰。使用 Leica 显微镜及相关软件拍摄记录。

**1.5 数据统计与分析** 使用 SPSS 17.0 统计软件对试验数据进行统计与分析。应用单因素方差分析(ANOVA), 分析 2 种农药对葛氏鲈塘鳢红细胞核异常率的影响是否显著。应用 Duncan's 多重比较分析不同浓度处理组的核异常率是否存在显著差异。试验结果均以平均值 ± 标准误( $\bar{x} \pm SE$ ) 表示。

### 2 结果与分析

**2.1 农药对葛氏鲈塘鳢红细胞核形态的影响** 从图 1 可以看出, 葛氏鲈塘鳢正常的红细胞大多呈椭圆形、少数为圆形, 表面光滑, 核椭圆形, 位于细胞中央; 经姬姆萨染液染色后, 细胞核呈蓝紫色, 细胞质呈浅粉色; 核异常包括核质外凸、核质内凹、核内空泡化、微核等。

**2.2 高效氯氟氰菊酯对葛氏鲈塘鳢红细胞核异常率的影响** 从图 2 可以看出, 葛氏鲈塘鳢外周血红细胞的核异常率随高效氯氟氰菊酯浓度的升高呈上升趋势。0.5、1.0、1.5 和 2.0  $\mu\text{g/L}$  高效氯氟氰菊酯处理组的核异常率分别为对照组的 4.01 倍、3.96 倍、5.61 倍和 5.80 倍。单因素方差分析(ANOVA) 表明, 高效氯氟氰菊酯对葛氏鲈塘鳢红细胞核异

**基金项目** 东北林业大学大学生创新训练项目(201510225088); 中央高校基本科研业务费专项(2572014BA01)。

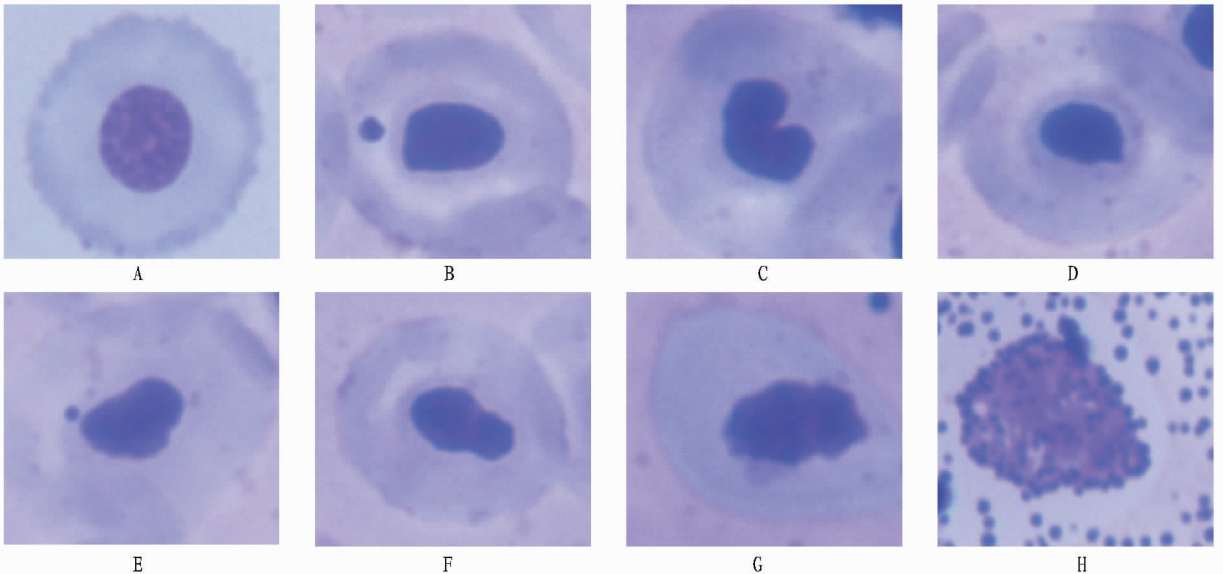
**作者简介** 郭策(1996 - ), 女, 黑龙江哈尔滨人, 本科生, 专业: 野生动物与自然保护地管理。\* 通讯作者, 讲师, 博士, 从事鱼类学研究。

**收稿日期** 2015-10-30

常率有极显著影响( $P < 0.01$ )。Duncan's 多重比较结果表明各处理组的核异常率均显著高于对照组,1.5和2.0  $\mu\text{g/L}$  高效氯氟氰菊酯处理组的核异常率显著高于0.5和1.0  $\mu\text{g/L}$ 处理组。

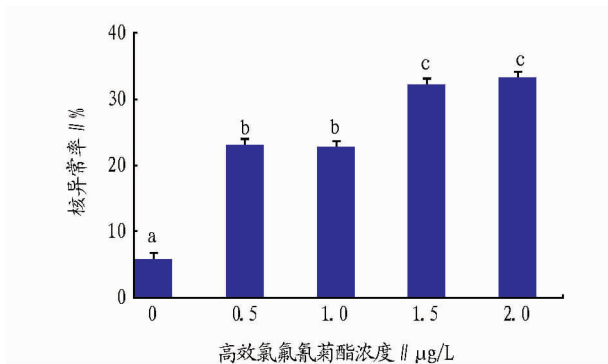
**2.3 硫丹对葛氏鲈塘鳢红细胞核异常率的影响** 从图3可以看出,葛氏鲈塘鳢的血红细胞核异常率随着硫丹浓度的增加而升高。1.25、2.50、3.75、5.00和6.25  $\mu\text{g/L}$  硫丹处理组

的核异常率分别为对照组的3.10倍、3.87倍、4.42倍、5.38倍和7.42倍。单因素方差分析表明,硫丹对葛氏鲈塘鳢红细胞的核异常率有极显著影响( $P < 0.01$ )。Duncan's 多重比较结果表明,对照组核异常率显著低于其他处理组( $P < 0.01$ ),6.25  $\mu\text{g/L}$  硫丹处理组的核异常率显著高于其他处理组( $P < 0.01$ )。



注:A.正常红细胞;B.假核;C.核质内凹;D.核质外凸;E.微核;F.小核;G.核碎裂;H.核内空泡化。

图1 葛氏鲈塘鳢正常红细胞和核异常细胞(1 000 ×)

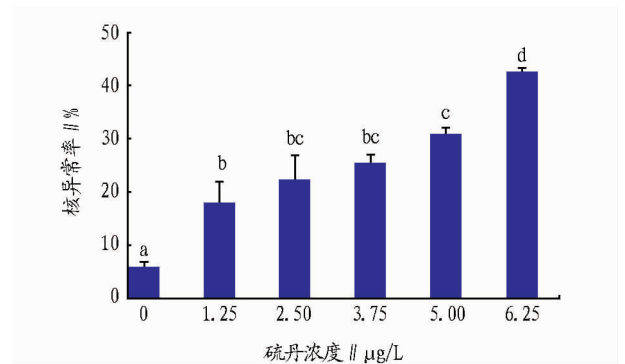


注:不同小写字母表示差异显著( $P < 0.05$ )。

图2 不同浓度高效氯氟氰菊酯对葛氏鲈塘鳢红细胞核异常率的影响

### 3 讨论

**3.1 高效氯氟氰菊酯对葛氏鲈塘鳢红细胞核异常率的影响** 该研究结果表明高效氯氟氰菊酯各处理组的葛氏鲈塘鳢血红细胞核异常率均显著高于对照组,说明高效氯氟氰菊酯对葛氏鲈塘鳢具有遗传毒性;较低浓度组(0.5和1.0  $\mu\text{g/L}$  高效氯氟氰菊酯)的核异常率显著低于较高浓度组(1.5和2.0  $\mu\text{g/L}$  高效氯氟氰菊酯),说明葛氏鲈塘鳢对较低浓度的高效氯氟氰菊酯造成的遗传损伤具有一定的修复作用。夏晓华等<sup>[1]</sup>研究发现泥鳅(*Misgurnus anguillicaudatus*)外周血红细胞的核异常率随着高效氯氟氰菊酯浓度的增加而不断升高,对泥鳅具有显著的遗传毒性效应。高效氯氟氰



注:不同小写字母表示差异显著( $P < 0.05$ )。

图3 不同浓度硫丹对葛氏鲈塘鳢红细胞核异常率的影响

菊酯对大鳞副泥鳅(*Paramisgurnus dabryanus*)也具有很强的诱变性,核异常率与染毒浓度呈正相关<sup>[3]</sup>,这与该研究结果基本一致。

**3.2 硫丹对葛氏鲈塘鳢红细胞核异常率的影响** 该试验结果还表明低浓度(1.25  $\mu\text{g/L}$ )硫丹处理组的核异常率为对照组的3.10倍,说明硫丹对葛氏鲈塘鳢具有较强的遗传损害作用;最高的核异常率出现在较高浓度(6.25  $\mu\text{g/L}$ )处理组,表明硫丹对葛氏鲈塘鳢的遗传毒性具有明显的剂量-效应关系。硫丹对其他鱼类也表现出较强的遗传毒性。武焕阳等<sup>[2]</sup>研究发现草鱼(*Ctenopharyngodon idellus*)经硫丹染毒后,血红细胞的核异常率随着硫丹浓度的升高而呈上升趋势,

(下转第325页)

**3.2.3 系统报警功能。**系统会根据设定的阈值与传感器上采集的数据进行比对,如果采集的数据超出阈值,平台将会自动在监控页面上进行报警。管理平台可以实现界面报警、声音报警和短信联动报警,确保工作人员在第一时间收到告警信息,及时采取措施,将损失降到最低。当传感器数据正常后,平台告警标识解除。

**3.2.4 自动生成分析报表。**可根据用户的需求,将数据库中存储的不同时间段白灵菇种植信息、生产环境参数信息等以图表或曲线的形式自动生成各种分析报表,为白灵菇的生长研究提供数据,为今后白灵菇的种植提供参考。整个环境监控系统的作用就是使白灵菇生长在一个相对恒定的环境中,尽量减少外界环境变化对其生长产生的影响。

## 4 结论与展望

**4.1 结论** 该研究在了解白灵菇的生长环境、生长过程中易产生的问题以及成因的基础上,结合多方试验所得的白灵菇最适生长环境的相关数据,建立了较为完善的数据库及养殖监控预警系统,并对系统的设计背景、各项功能、硬件设施、以及预期效果做了详细的阐述。该系统的研究与开发可以总结为以下几个方面:

(1) 在对多年历史数据统计分析的基础上确定了白灵菇养殖监测预警的各项指标,包括温度、湿度、酸碱度、氧气和光照指标等。

(2) 利用温度、湿度、光照、酸碱度、含氧量等传感器作为系统的硬件设施将实际种植处的各项数据传输回终端。

(3) 将传输回终端的数据与数据库中各项指标的对比,从而按照结果发出相应的预警信号。

(4) 系统控制者接收预警信号后,通过远程控制端或其他手段,对养殖环境进行适当调控。

**4.2 系统特点与展望** 该研究基于一定的物联网技术支持,是一套相对完整的、系统的、全面的白灵菇养殖监测、预警与远程控制系统<sup>[8]</sup>,实现了白灵菇养殖过程中生长环境突

变的警情分析、预测预报功能,为相关生产提供统一、权威、准确的数据支持与信息服务,具有以下特点:①该系统具有功能稳定、界面简单、可扩展性强以及安全性等特点,方便管理人员进行系统的维护与管理<sup>[5]</sup>;②利用信息化手段对白灵菇养殖环境进行监测并预警分析,机理性和可靠性强<sup>[9]</sup>;③统计分析数值模拟相结合,定性和定量相结合,研究白灵菇生长环境指标体系,集成与创新并举。

应用物联网技术将农业预警提高到一个新的高度<sup>[10]</sup>。采用温室无线传感器管理调控温度、湿度、光照、二氧化碳浓度等使白灵菇的生长条件达到最适宜水平。该系统的应用能提高白灵菇的产量和质量,做到农业高效化;并且绿色环保,做到了有机生产。

农业监控预警系统实施后可以先在白灵菇生产基地进行运营,后期可以增加物联网全程追溯系统<sup>[8]</sup>对白灵菇来源、生产、检测体系到现代物流等环节进行数字化管理,并为消费者提供全过程可视的追溯查询平台,在使白灵菇大批量增产的同时也能保障消费者的食品安全。

## 参考文献

- [1] 周长青. 白灵菇栽培基础生理和关键技术研究[D]. 泰安:山东农业大学,2007.
- [2] 孙云. 基于GIS的山东小麦气象灾害预警系统研究[D]. 泰安:山东农业大学,2014.
- [3] 王春乙,王石立,霍治国,等. 近10年来中国主要农业气象灾害监测预警与评估技术研究进展[J]. 气象学报,2005(5):659-671.
- [4] 邱增帅. 温室大棚的环境参数控制[D]. 沈阳:沈阳工业大学,2013.
- [5] 陈荣荣,顾清峰. 智能农业温室环境远程监控系统在蔬菜基地的实践应用[J]. 农业装备技术,2014(1):24-27.
- [6] 赵瑞莹,杨学成. 农业预警系统研究[J]. 生产力研究,2004(1):64-66.
- [7] 卢秀茹,代学钢,王健. 基于信息技术的棉花风险预警系统及应用[J]. 农业工程学报,2007(9):159-163.
- [8] 张军,尚敏,陈剑. 基于3G技术的智能农业远程监控与管理系统[J]. 计算机测量与控制,2011(5):1058-1061.
- [9] 刘春梅,周光锋,丁冉. 当前农业气象预警的思考[J]. 科技视界,2014(18):311,329.
- [10] 程海霞,帅克杰,栗丽丽. 关于当前农业气象预警的思考[J]. 经济研究导刊,2010(33):53-54.

(上接第216页)

低浓度(0.14 μg/L)硫丹处理组96 h的核异常率显著高于对照组。硫丹对黑鲫(*Carassius carassius*)也具有诱导作用,在0.017~0.052 μg/L范围内各处理组的外周血细胞核异常率均显著高于对照组<sup>[4]</sup>。

硫丹的遗传毒性可能与活性氧自由基的产生和累积有关,而活性氧自由基是造成DNA断裂、核异常形成的直接原因<sup>[2]</sup>。该研究中葛氏鲈塘鳢的红细胞核异常率随着硫丹浓度的增加而明显升高,这可能与葛氏鲈塘鳢的抗氧化酶活性有关。因为较低硫丹浓度(1.25、2.50和3.75 μg/L)处理组的葛氏鲈塘鳢肝组织的SOD酶活性高于对照组,仍表现出

一定的抗氧化作用;但是较高浓度(5.00和6.25 μg/L)处理组的SOD酶活性降低<sup>[5]</sup>,因此其核异常率呈现大幅上升。

## 参考文献

- [1] 夏晓华,张林霞,赵炫超,等. 高效氯氟氰菊酯对泥鳅的急性毒性及遗传毒性[J]. 贵州农业科学,2013,41(3):105-107.
- [2] 武焕阳,丁诗华,唐毅,等. 硫丹对草鱼外周血红细胞微核及核异常的影响[J]. 淡水渔业,2011,41(5):28-34.
- [3] 夏晓华,张林霞,赵炫超,等. 高效氯氟氰菊酯对大鳞副泥鳅的急性毒性和遗传毒性[J]. 湖北农业科学,2013,52(15):3612-3614.
- [4] DAR S A, YOUSUF A R, BALKHI M H, et al. Assessment of endosulfan induced genotoxicity and mutagenicity manifested by oxidative stress pathways in freshwater cyprinid fish crucial carp(*Carassius carassius* L.)[J]. Chemosphere, 2015, 120:273-283.
- [5] 朱倩,翟伟,白金,等. 2种常用农药对葛氏鲈塘鳢肝脏SOD活性的影响[J]. 安徽农业科学,2015,43(18):149-150.