



程东美, 黄江华, 徐汉虹, 张志祥. 50 g/L 虱螨脲乳油对草地贪夜蛾的室内活性和田间药效研究 [J]. 环境昆虫学报, 2019, 41 (5): 974–978.

50 g/L 虱螨脲乳油对草地贪夜蛾的 室内活性和田间药效研究

程东美¹, 黄江华¹, 徐汉虹², 张志祥^{2*}

(1. 仲恺农业工程学院农业与生物学院, 广州 510225; 2. 华南农业大学农学院, 广州 510642)

摘要: 试验 50 g/L 虱螨脲乳油对草地贪夜蛾的室内活性及田间药效。以饲喂法测试虱螨脲对草地贪夜蛾 3 龄幼虫的室内活性, 以喷雾法测定 50 g/L 虱螨脲乳油在玉米不同生长发育期的田间药效。室内测定结果表明, 20 mg/L 虱螨脲对草地贪夜蛾 3 龄幼虫有较好的毒杀作用, 经其处理 3 d 后的死亡率为 80%, 处理 4 d 后的死亡率为 98.33%。田间试验结果表明, 50 g/L 虱螨脲乳油在玉米拔节期施药效果最好, 穗期防效一般, 花粒期防效较差, 750 倍液处理 7 d 后的防效分别为 93.07%、64.24% 和 43.21%。50 g/L 虱螨脲乳油可用于防治玉米草地贪夜蛾, 推荐施药时间为玉米喇叭口期前, 施药浓度为 750 倍液。

关键词: 50 g/L 虱螨脲乳油; 草地贪夜蛾; 室内活性; 田间药效; 施药时间

中图分类号: Q968.1; S433.4

文献标识码: A

文章编号: 1674-0858 (2019) 05-0974-05

Activity and field effect trials of lufenuron 50% EC against *Spodoptera frugiperda*

CHENG Dong-Mei¹, HUANG Jiang-Hua¹, XU Han-Hong², ZHANG Zhi-Xiang^{2*} (1. College of Agriculture and Biology, Zhongkai University of Agriculture and Engineering, Guangzhou 510225, China; 2. College of Agriculture, South China Agricultural University, Guangzhou 510642, China)

Abstract: The aim was to study control effect of 50 g/L lufenuron EC against *Spodoptera frugiperda* in maize. The toxic efficacy was observed by feeding method, and field trials were undertaken spraying method to evaluate the control effect of 50 g/L lufenuron EC against *S. frugiperda* in maize on different growth stages. The laboratory bioassay results showed that lufenuron had a high toxic activity, and the mortality rates were 80% and 98.33% on the 3rd and 4th day after treatment. The results of field test showed that the best application timing for 50 g/L lufenuron EC against *S. frugiperda* on maize plants at jointing stage, the next was ear period, the worst was granulation period. 7 days after spraying with 1:750 dilution ratio, the control effects were 93.07%, 64.24% and 43.21%, respectively. 50 g/L lufenuron EC could be used to control *S. frugiperda*, and the best control time was the bell stage and the effective concentration was 750 times.

Key words: 50 g/L lufenuron EC; *Spodoptera frugiperda*; indoor activity; field efficacy; application time

草地贪夜蛾 *Spodoptera frugiperda* 是世界性重大农业害虫, 2019 年 1 月入侵我国云南省, 截止

6 月 4 日, 已经入侵了长江流域及其以南的 18 个省(市、自治区), 严重威胁我国农业及粮食生产

基金项目: 广东省现代农业产业共性关键技术研发创新团队项目 (2019KJ133)

作者简介: 程东美, 女, 1973 年生, 安徽来安人, 博士, 副教授, 主要研究方向为植物保护, E-mail: zkcdm@163.com

* 通讯作者 Author for correspondence: 张志祥, 博士, 教授, 主要研究方向为植物保护, E-mail: zdsys@scau.edu.cn

收稿日期 Received: 2019-06-13; 接受日期 Accepted: 2019-06-24

(杨普云等, 2019; 农业农村部, 2019)。根据取食寄主植物的嗜好性, 草地贪夜蛾被分为喜欢取食玉米的“玉米型”和喜食水稻的“水稻型”, 侵入我国各地的草地贪夜蛾均为玉米型 (Pashley 等, 1986, 1987; 张磊等, 2019)。草地贪夜蛾入侵我国时间短, 药剂防治是当前最主要的措施。玉米生育期长, 生长速度快, 草地贪夜蛾在玉米不同生育阶段的为害部位和为害特点不同, 低龄幼虫取食玉米叶片可造成“窗孔”形症状; 高龄幼虫除了取食叶片造成孔洞外, 还为害心叶、叶鞘、雄穗和果穗等部位 (张磊等, 2019; 张丹丹等, 2019)。广东省植物重大灾害综合防控共性关键技术研发创新团队研究人员在药剂筛选中发现, 在玉米苗期至喇叭口期草地贪夜蛾幼虫主要为害叶片, 大喇叭口期后至雄蕊抽出前主要分布在心叶、叶鞘及未抽出的雄蕊中, 抽雄后至乳熟期转到果穗上为害。在玉米的不同生长阶段, 草地贪夜蛾为害特点及分布有明显不同, 杀虫剂的防治效果也可能有差异。本文以 50 g/L 虱螨脲乳油为供试药剂, 测试了试药对草地贪夜蛾 3 龄幼虫的室内活性, 并比较了试药在玉米不同生长阶段对草地贪夜蛾的田间药效, 以期对草地贪夜蛾的科学用药提供参考。

1 材料与方法

1.1 供试作物

试验分别选择处于喇叭口期、穗期 (玉米拔节到抽雄期) 和花粒期 (雄蕊抽出到成熟期) 的玉米地各一块, 各试验地玉米长势均匀, 害虫发生情况中等, 作物长势水肥栽培管理一致。试验前期未施药, 施药后 3 d 内未见明显降雨。

1.2 供试昆虫

室内活性测定采用草地贪夜蛾 3 龄幼虫作为供试虫源。2019 年 5 月初于花都区花东镇联安村玉米地采集卵块, 待孵化后, 以玉米嫩叶饲养至 3 龄幼虫供试。所有幼虫均置于温度 27℃~29℃, 相对湿度 50%~70%, 光周期 L:D=16 h:8 h 的培养箱中培养。

1.3 供试药剂

50 g/L 虱螨脲 (美除) 乳油, 先正达 (中国) 投资有限公司提供。

1.4 试验方法

1.4.1 室内活性测试

用清水将虱螨脲分别配制为 20、5、2 mg/L,

然后将玉米心叶放于药液中浸渍 5 s, 取出晾干后按正常方式饲喂 3 龄幼虫, 对照为未处理叶片。每 24 h 清理 1 次虫排泄物, 补充药液浸过的饲料, 连续观察 120 h 后统计幼虫的存活情况, 计算其死亡率。

1.4.2 田间试验

试验地点位于花都区花山镇, 分别选择处于拔节期 (喇叭口期)、穗期 (大喇叭口期后至雄蕊抽出前)、花粒期 (果穗乳熟期) 的 3 块玉米地进行喷雾法防治处理。施药前用清水分别将 50 g/L 虱螨脲乳油稀释为 750 倍液 (66.67 mg/L)、1 000 倍液 (66.67 mg/L) 和 1 500 倍液 (33.33 mg/L) 3 个浓度, 用水量为 45 L/667 m², 采用背负式电动喷雾器均匀喷雾。每个玉米生长阶段的防治试验设 3 个浓度和 1 个清水对照, 每个处理 3 个重复, 小区采用随机区组排列。每小区面积约为 30 m², 有玉米约 120 株, 小区间设 1 m 宽的保护行, 施药前和试验过程中均未施用其他农药。调查方法参考全国农技中心印发的《草地贪夜蛾测报调查方法 (试行)》中的调查办法, 采用 Z 点取样法, 每点调查 10 株, 共计 60 株, 于施药前、药后 1 d、3 d 和 7 d 各调查 1 次。拔节 (喇叭口) 期调查全株, 重点调查中上部叶片的正反面和心叶; 穗期 (大喇叭口期后至雄蕊抽出前) 主要调查心叶, 如有明显受害状 (新鲜虫粪、伤口), 则剥开受害部分调查; 花粒期 (果穗乳熟期) 只调查果穗, 果穗上有虫害症状或虫粪, 则剥开检查。

1.5 数据统计分析

数据处理采用 DPS 7.05 及 EXCEL 2010 软件, 计算虫口减退率和防治效果, 并用 Tukey 法进行差异显著性分析。

$$\text{死亡率}(\%) = (\text{死虫数} / \text{总虫数}) \times 100$$

$$\text{虫口减退率}(\%) = (\text{药前虫口基数} - \text{药后活虫数}) / \text{药前虫口基数} \times 100$$

$$\text{防效}(\%) = (\text{处理区虫口减退率} - \text{对照区虫口减退率}) / (100 - \text{对照区虫口减退率}) \times 100$$

2 结果与分析

2.1 虱螨脲对草地贪夜蛾 3 龄幼虫的毒杀活性

虱螨脲对草地贪夜蛾 3 龄幼虫具有较好的毒杀活性。20、5、2 mg/L 3 种浓度的虱螨脲处理后 1~2 d 对幼虫杀虫活性均不佳; 20 mg/L 虱螨脲处理后 3 d 和 4 d, 3 龄幼虫的死亡率分别为 80% 和

98.33%，效果显著高于浓度为 5 mg/L 和 2 mg/L 的毒杀效果（图 1）。

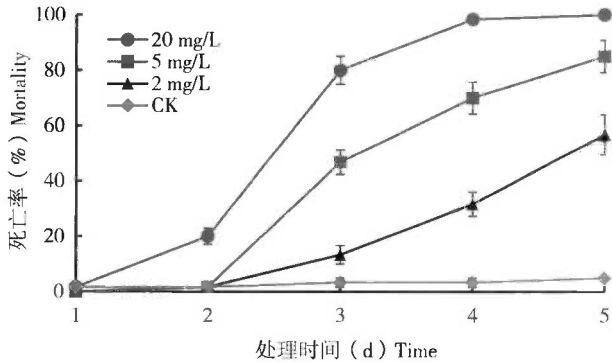


图 1 虱螨脲对草地贪夜蛾 3 龄幼虫的毒杀活性

Fig. 1 Toxicity of lufenuron on 3rd instar larvae of *Spodoptera frugiperda*

2.2 虱螨脲对不同生长阶段玉米上草地贪夜蛾的防治效果

在玉米的拔节（喇叭口）期、穗期（大喇叭口期后至雄蕊抽出前）和花粒期（果穗乳熟期）分别进行防治试验，结果见表 1、表 2 和表 3。

50 g/L 虱螨脲乳油对拔节（喇叭口）期玉米草地贪夜蛾幼虫具有较好的防治效果。喷雾施药后 1 d，3 个浓度的虱螨脲处理无明显防治效果；药后 3 d，50 g/L 虱螨脲乳油 750 倍液和 1 000 倍液的防效分别为 83.81% 和 79.00%（表 1），显著高于 1 500 倍液（72.09%）。药后 7 d，750 倍药液的防效为 93.07%，明显高于 1 000 倍和 1 500 倍液。

50 g/L 虱螨脲 EC 在玉米穗期（大喇叭口期后至雄蕊抽出前）喷雾施药的防效明显降低。调查

表 1 50g/L 虱螨脲 EC 对玉米拔节期草地贪夜蛾的防效

Table 1 Effect of lufenuron 50% EC on *Spodoptera frugiperda* on maize plants at jointing stage

稀释倍数 Multiple of dilution	浓度 (mg/L) Concentration	药后 1 d 1 d after treatment		药后 3 d 3 d after treatment		药后 7 d 7 d after treatment	
		虫口减退率 (%) Reduce rates ± SE	防效 (%) Control efficacy ± SE	虫口减退率 (%) Reduce rates ± SE	防效 (%) Control efficacy ± SE	虫口减退率 (%) Reduce rates ± SE	防效 (%) Control efficacy ± SE
CK	0	-4.96 ± 0.58		-14.36 ± 2.65		-28.77 ± 4.33	
750	66.67	8.42 ± 1.22	12.74 ± 1.16 a	81.49 ± 3.55	83.81 ± 3.11 a	91.08 ± 2.11	93.07 ± 1.64 a
1000	50.00	3.95 ± 0.78	8.49 ± 0.75 a	75.98 ± 2.82	79.00 ± 2.46 a	80.90 ± 2.81	85.16 ± 2.18 b
1500	33.33	-3.53 ± 2.07	1.36 ± 1.97 a	68.09 ± 2.81	72.09 ± 2.45 b	67.39 ± 3.66	74.68 ± 2.84 c

注：同列不同小写字母表示采用 Tukey 法进行比较，差异显著 ($P < 0.05$)。下同。Note: Different lower case letters in the same column indicate significant difference at $P < 0.05$ by Tukey's range test. The same below.

表 2 50g/L 虱螨脲 EC 对玉米穗期草地贪夜蛾的防效

Table 2 Effect of lufenuron 50% EC on *Spodoptera frugiperda* on maize plants at ear period

稀释倍数 Multiple of dilution	浓度 (mg/L) Concentration	药后 1 d 1 d after treatment		药后 3 d 3 d after treatment		药后 7 d 7 d after treatment	
		虫口减退率 (%) Reduce rates ± SE	防效 (%) Control efficacy ± SE	虫口减退率 (%) Reduce rates ± SE	防效 (%) Control efficacy ± SE	虫口减退率 (%) Reduce rates ± SE	防效 (%) Control efficacy ± SE
CK	0	-2.75 ± 1.21		-11.20 ± 3.03		-10.06 ± 4.62	
750	66.67	0.26 ± 2.58	2.93 ± 2.51 a	53.09 ± 3.87	57.81 ± 3.48 a	60.64 ± 4.02	64.24 ± 3.65 a
1000	50.00	-4.53 ± 4.18	-1.73 ± 4.07 a	27.85 ± 4.29	35.12 ± 3.86 b	45.94 ± 6.41	50.88 ± 5.83 b
1500	33.33	-8.08 ± 1.14	-5.19 ± 1.11 a	16.76 ± 2.42	25.14 ± 2.17 c	15.73 ± 4.49	23.44 ± 4.08 c

表 3 50g/L 虱螨脲 EC 对玉米花粒期果穗草地贪夜蛾的防效
Table 3 Effect of lufenuron 50% EC on *Spodoptera frugiperda* on corn ear

稀释倍数 Multiple of dilution	浓度 (mg/L) Concentration	药后 1 d 1 d after treatment		药后 3 d 3 d after treatment		药后 7 d 7 d after treatment	
		虫口减 退率 (%) Reduce rates ± SE	防效 (%) Control efficacy ± SE	虫口减 退率 (%) Reduce rates ± SE	防效 (%) Control efficacy ± SE	虫口减 退率 (%) Reduce rates ± SE	防效 (%) Control efficacy ± SE
CK	0	-1.94 ± 3.01	-	-1.95 ± 4.18	-	-3.70 ± 3.21	-
750	66.67	1.67 ± 1.44	3.54 ± 1.42 a	25.93 ± 2.63	27.34 ± 2.58 a	41.11 ± 4.19	43.21 ± 4.04 a
1000	50.00	-9.84 ± 1.99	-7.75 ± 1.95 a	16.98 ± 5.17	18.57 ± 5.07 b	23.73 ± 5.74	26.45 ± 5.53 b
1500	33.33	-3.61 ± 1.56	-1.63 ± 1.53 a	10.92 ± 5.56	12.62 ± 5.45 b	15.89 ± 5.19	18.89 ± 5.00 b

发现, 完全展开的玉米叶片上幼虫较少, 主要为刚孵出的初龄和 2 龄幼虫, 玉米心叶、孕育中雄蕊或上部茎秆中幼虫发生普遍。50g/L 虱螨脲 EC 750 倍液处理后 3 d 和 7 d 的防效分别为 57.81% 和 64.24%, 1 000 倍液处理后 7 d 的防效仅为 50.88%, 1 500 倍液防效不佳 (表 2)。

50 g/L 虱螨脲乳油对玉米花粒期果穗上草地贪夜蛾幼虫防效较差。调查发现, 雄蕊抽出后, 幼虫开始转 (钻) 入果穗上为害, 乳熟期的叶片上基本没有 2 龄期以上的幼虫。50 g/L 虱螨脲乳油喷雾处理玉米全株, 对果穗上草地贪夜蛾幼虫的防治效果不佳, 750 倍液处理后 7 d 的防效仅为 43.21% (表 3)。

3 结论与讨论

虱螨脲是苯甲酰脲类昆虫生长调节剂, 主要作用机理为抑制昆虫几丁质合成, 具有生物选择性好, 使用浓度低, 降解速度快的优点, 是一类对环境友好的新型杀虫剂 (罗会等, 2009)。目前虱螨脲主要用于防治棉花、玉米、蔬菜、果树上的鳞翅目幼虫, 洪珊珊等试验证实虱螨脲对小菜蛾 *Plutella xylostella* 幼虫具有生物活性高、用量低、作用缓慢但药效持续时间长等特点 (洪珊珊等, 2014)。5% 虱螨脲对甘蓝甜菜夜蛾 *Spodoptera exigua* 也有较好的控制作用, 施药后 10 d 防效达 90% 以上 (邓建玲等, 2016)。本研究发现, 虱螨脲对草地贪夜蛾 3 龄幼虫也具有较好的室内毒杀活性, 20 mg/L 浓度处理 3 d 后的死亡率为 80%, 处理 4 d 后达 98.33%; 田间药效试验结果表明, 在玉米拔节 (喇叭口) 期全株喷雾施药具有较好

的防治效果, 雄蕊抽出以后进行喷雾施药的效果一般, 而钻入果穗上为害的幼虫则无明显的控制作用。

化学防治是控制突发性害虫的主要措施, 但害虫的生物学特性、杀虫剂的性能和应用技术等对农药的防治效果有较大的影响, 在农业生产中必须充分了解并综合应用这些特点, 才能极大地发挥杀虫剂的优势和潜能, 从而达到有效的防控目的 (徐汉虹, 2018)。草地贪夜蛾刚传入我国, 发生发展快, 使用化学农药快速压制种群, 减轻为害是当前控制草地贪夜蛾为害的最主要方法 (赵胜园等, 2019)。但草地贪夜蛾寄主范围广, 繁衍速度快, 飞行扩散能力强, 幼虫为害具有隐蔽性 (郭井菲等, 2019), 如果不能掌握这一生物学特性, 则可能会致使化学农药达不到良好的防控效果。本研究表明, 虱螨脲在玉米拔节期 (大喇叭口期) 喷雾法施药对草地贪夜蛾幼虫具有良好的防治效果; 但大喇叭口期后至玉米雄穗完全抽出前, 多数幼虫转入心叶、钻入未抽出雄穗和上部的茎秆中为害, 喷雾施药的防效不佳; 对钻入苞叶为害果穗的幼虫, 750 倍的高浓度条件下, 喷雾处理 7 d 的防效仅为 43.21%。玉米的 3 个生长阶段, 草地贪夜蛾幼虫的主要为害部位发生明显变化, 未根据其受害特点改变施药方法, 是后两个阶段虱螨脲防效不佳的主要原因之一。适时施药是农药科学使用的基本原则之一, 杀虫剂防治害虫的最适时间的确定, 是害虫管理决策中的基本问题之一。对于不同的害虫, 确定杀虫剂的使用时间, 有各种不同的标准 (姜进泉, 1993)。如桃小实心虫 *Carposina niponensis* 在苹果上有 90% 的卵集中产在果实的萼洼处, 幼虫从卵壳孵出几

十分钟即会咬破果皮并蛀入果肉中危害,故在成虫发生高峰期及卵孵化期施药是成功防治苹果桃小实心病的关键因素之一(徐汉虹,2018)。广东省气候适宜,周年种植玉米,草地贪夜蛾可能周年发生和为害。目前,我国农业农村部提出了25种应急使用的农药产品用于防治入侵草地贪夜蛾,但针对该虫的科学、高效的使用技术,如施药方法、施药时间等尚无明确的技术标准和使用指导。本文的试验表明,喷雾法防治玉米草地贪夜蛾的施药时间在拔节期,大喇叭口期以后建议采用喷雾法与撒施颗粒剂等方法相结合,重点防治心叶中的幼虫;在玉米雄蕊完全展开至成熟期,重点防治果穗内的幼虫,但有效的防治方法和高效药剂还需要进一步研究。

参考文献 (References)

- Deng JL, Liang R, Sun XP, *et al.* Field efficacy trials of three pesticides against *Laphygma exigua* [J]. *Journal of Changjiang Vegetables*, 2016, 16: 75-77. [邓建玲,梁荣,孙新平,等.3种药剂对甜菜夜蛾的田间药效试验[J].长江蔬菜,2016,16:75-77]
- Guo JF, Zhao JZ, He KL, *et al.* Potential invasion of the crop - devastating insect pest fall army worm *Spodoptera frugiperda* to China [J]. *Plant Protection*, 2018, 44 (6): 1-10. [郭井菲,赵建周,何康来,等.警惕危险性害虫草地贪夜蛾入侵中国[J].植物保护,2018,44(6):1-10]
- Hong SS, Jia BT, Jiao P, *et al.* Effect of lufenuron on survival, pupation and adult emergence of the third instar larvae of *Plutella xylostella* [J]. *Chinese Agricultural Science Bulletin*, 2014, 30 (4): 312-315. [洪珊珊,贾变桃,焦鹏,等.虱螨脲对小菜蛾生存、化蛹和羽化的影响[J].中国农学通报,2014,30(4):312-315]
- Jiang JQ. Optimum timing of insecticide application to control citrus red mite, *Panonychus citri* [J]. *Natural Enemies of Insects*, 1993, 15 (1): 45-50. [姜井泉.杀虫剂防治桔全爪螨的最适施药时间的模拟研究[J].昆虫天敌,1993,15(1):45-50]
- Luo H, Yang YQ, Chen J. Progress on investigation of synthetic chitin inhibitor [J]. *Chemical Reagents*, 2009, 31 (9): 697-700, 712. [罗会,杨玉琼,陈建.几丁质合成抑制剂研究新进展[J].化学试剂,2009,31(9):697-700,712]
- Pashley DP. Host - associated genetic differentiation in fall armyworm (Lepidoptera: Noctuidae): A sibling species complex? [J]. *Annals of the Entomological Society of America*, 1986, 79 (6): 898-904.
- Pashley DP, Martin JA. Reproductive incompatibility between host strains of the fall armyworm (Lepidoptera: Noctuidae) [J]. *Annals of the Entomological Society of America*, 1987, 80 (6): 731-733.
- Xu HH. *Plant Chemical Protection* [M]. Beijing: China Agricultural Press, 2018: 399-401. [徐汉虹.植物化学保护学[M].北京:中国农业出版社,2018:399-401]
- Yang PY, Zhu XM, Guo JF, *et al.* Strategy and advice for managing the fall armyworm in China [J/OL]. *Plant Protection*, 2019: 1-8 [2019-06-08]. <https://doi.org/10.16688/j.zwbh.2019260>. [杨普云,朱晓明,郭井菲,等.我国草地贪夜蛾的防控对策与建议[J/OL].植物保护,2019:1-8[2019-06-08].<https://doi.org/10.16688/j.zwbh.2019260>]
- 农业农村部办公厅关于做好草地贪夜蛾应急防治用药有关工作的通知 [EB/OL]. http://www.moa.gov.cn/gk/tzgg_1/tfw/201906/t20190605_6316201.htm
- Zhang DD, Wu KM. The bioassay of Chinese domestic Bt - Cry1Ab and Bt-(Cry1Ab + Vip3Aa) maize against the fall armyworm, *Spodoptera frugiperda* [J]. *Plant Protection*, 2019: 1-10 [2019-06-10]. <https://doi.org/10.16688/j.zwbh.2019251> [张丹丹,吴孔明.国产Bt-Cry1Ab和Bt-(Cry1Ab+Vip3Aa)玉米对草地贪夜蛾的抗性测定[J/OL].植物保护,2019:1-10[2019-06-10]
- Zhang L, Jin MH, Zhang DD, *et al.* Molecular identification of invasive fall army worm *Spodoptera frugiperda* in Yunnan Province [J]. *Plant Protection*, 2019, 45 (2): 19-24. [张磊,靳明辉,张丹丹,等.入侵云南草地贪夜蛾的分子鉴定[J].植物保护,2019,45(2):19-24]
- Zhao SY, Sun XX, Zhang HW, *et al.* Laboratory test on the control efficacy of common chemical insecticides against *Spodoptera frugiperda* [J/OL]. *Plant Protection*, 2019, <http://kns.cnki.net/kcms/detail/11.1982.S.20190410.1741.002.html>. [赵胜园,孙小旭,张浩文,等.常用化学杀虫剂对草地贪夜蛾防治的室内测定[J/OL].植物保护,2019,<http://kns.cnki.net/kcms/detail/11.1982.S.20190410.1741.002.html>]