

茶籽象为害对油茶果产量和茶油品质的影响

李苗苗¹, 张威¹, 吕军美², 舒金平^{1*}, 叶碧欢¹, 王浩杰¹

(1. 中国林业科学研究院亚热带林业研究所, 富阳 311400; 2. 浙江省松阳县林业局, 松阳 323400)

摘要 为探索茶籽象为害对油茶果产量及茶油品质的影响,对健康茶果和受害茶果平均籽重、茶籽出油率、所提炼茶油的酸值、过氧化值、苯并芘和黄曲霉毒素 B1 含量等一系列指标进行了对比测定。结果表明:健康茶籽的平均重量 7.89 g 显著高于受害茶籽 6.58 g ($P < 0.001$);受害茶籽出油率显著低于健康茶籽,仅为后者的 71.15% ($P < 0.05$);受害果的茶油中酸值平均含量为 17.79 mg/g,过氧化值平均含量 0.66 g/100 g,两个指标都极显著高于健康的茶油,且显著高于食用油国家标准;受害果茶油中苯并芘含量明显增高,但与健康果茶油差异不显著;受害果茶油和健康果茶油中均未检出黄曲霉毒素。本研究明确了茶籽象为害对油茶产量及茶油质量的影响,为茶籽象的防治及茶油加工提供了参考。

关键词 茶籽象; 产量; 茶油品质; 指标

中图分类号: S 435.711 **文献标识码:** A **DOI:** 10.3969/j.issn.0529-1542.2016.05.010

Effects of the damage caused by *Curculio chinensis* on fruit production of camellia tree and nutritional value of camellia seed oil

Li Miaomiao¹, Zhang Wei¹, Lü Junmei², Shu Jinping¹, Ye Bihuan¹, Wang Haojie¹

(1. Research Institute of Subtropical Forestry, Chinese Academy of Forestry, Fuyang 311400, China;
2. Forestry Bureau of Songyang City, Zhejiang 323400, China)

Abstract To determine the effect of the damage caused by *Curculio chinensis* on fruit yield of *Camellia chinensis* and nutritional value of *C. chinensis* seed oil, 6 indexes, including the weight of seed, oil yielding rate, acid value, peroxide value, benzopyrene and aflatoxin B1, were tested. The results showed that the average weight of the healthy seeds was 7.89 g, significantly higher than that of the damaged ones (6.58 g, $P < 0.001$). The oil yielding rate of damaged seeds, which was only 71.15% of that of the healthy seeds, decreased significantly ($P < 0.05$). The mean acid value and peroxide value of camellia oil extracted from damaged seeds (17.79 mg/g and 0.66 g/100 g, respectively) were significantly higher than that of the camellia oil extracted from healthy seeds and above national standards. Benzopyrene content in camellia oil increased after damage, but the difference was not significant. Carcinogenic aflatoxin was not detected in camellia oil extracted from damaged seeds or healthy seeds. This study demonstrated the effects of the damage caused by *C. chinensis* on camellia production and oil quality, and provided the basis for the control of *C. chinensis* and camellia oil processing.

Key words *Curculio chinensis*; production; oil quality; index

油茶(*Camellia oleifera* Abel)是我国特有的木本粮油树种,与油橄榄、油棕、椰子并称为世界四大木本油料^[1-3],其具有“不与粮争地、不与地争水、不与农争工、一次种植多年收益”等优点,在我国经济林产业中发挥着重要作用。茶油是一种纯天然的植物食用油,油酸和亚油酸等不饱和脂肪酸含量在

90%以上,具有良好的营养及保健价值^[4]。近年来,随着我国食用油供需矛盾的日益突出及国家木本粮油战略的实施,油茶的种植面积不断扩大,随之而来油茶病虫害也日益严重,在部分油茶种植区,病虫害已成为制约油茶产业健康发展的瓶颈问题^[5]。茶籽象(*Curculio chinensis* Chevrolat)又名中华山茶象、

油茶象鼻虫、山茶象、螺旋象,属鞘翅目(Coleoptera)象甲科(Curculionidae),是油茶最主要的种实害虫,在我国的油茶产区广为分布,且危害严重^[6-7]。茶籽象成虫和幼虫均可受害油茶果,成虫主要通过长喙蛀食油茶嫩果,造成大量落果;幼虫在茶果内啃食种仁,致使茶果空壳、脱落。同时,幼虫为害后,茶果内堆满粉末状或棍状粪便,种仁易发霉变质,对茶油品质影响显著^[8-10]。当前,油茶果采收及压榨时难以实现受害果和健康果的有效分离,为明确茶籽象为害对油茶产量及茶油品质的影响,本研究对比测定了健康茶果和被害茶果茶籽重、出油率、茶油酸值、过氧化值、苯并芘含量、黄曲霉毒素 B1 含量等指标,旨在为茶籽象治理及茶油加工提供理论依据。

1 材料与方法

1.1 研究区概况

油茶果采自浙江省西南部遂昌县北界镇的油茶种植区内(28°77′08″N,119°23′17″E),调查样地近靠遂昌县城,属中亚热带季风气候,年平均气温 16.8℃,年降水量 1 510 mm,均为低山丘陵地,面积约 6.67 hm²,油茶树龄 30~40 年,油茶为普通油茶,品种为‘霜降籽’。油茶林为纯林,林下有铁芒萁(*Dicranopteris linearis*)、金缕梅(*Hamamelis mollis*)及接骨木(*Sambucus williamsii*)等小型乔木及灌木,地表生长有大芒萁(*Dicranopteris ampla*)、菜蕨(*Callipteris esculenta*)等草本植物。油茶在培育过程中主要采取了锄草、施用复合肥、采果等措施,未进行病虫害的防治。2013—2014 年的调查数据表明,试验区内茶籽象虫口密度平均为 48.6 头/株,茶果受害率达到 28.9%,落果率为 39.2%,其中因茶籽象为害造成的落果达到 67.7%。

1.2 试验方法

1.2.1 籽重量的测定

随机选取从树上采摘的成熟健康茶果和被茶籽象为害的茶果,自然条件下晾晒并将壳去除,将种子放入鼓风干燥箱(9143B-2 型,上海福玛试验设备有限公司)中 40℃ 烘干至恒重,分别随机抽取 300 粒被茶籽象为害过的茶籽和健康茶籽,用电子天平(梅特勒 AL204,梅特勒-托利多仪器(中国)有限公司)进行称量,统计平均籽重。

1.2.2 油茶籽出油率的测定

出油率测定采用索氏抽提法。用高速粉碎机将干燥的油茶籽进行粉碎,用电子天平称取粉末 1 g,

用滤纸包好,称重(W_1),放入索氏抽提器中,加入 100 mL 石油醚(分析纯,纯度 95%,杭州大方化学试剂厂生产),水浴加热,回流 6 h,取出包有油茶籽粉末的滤纸,在 100℃ 烘箱中放置 2 h 后,称重,再放回烘箱烘干 0.5 h,取出称重,如此循环至恒重(W_2)。依据公式 $(W_1 - W_2) / 1 \times 100\%$ 计算出油率。

1.2.3 茶油酸值、过氧化值及苯并芘、黄曲霉毒素 B1 含量的测定

利用 YY-190 型液压榨油机分别将两种茶籽进行榨油,将所得油进行相关指标的分析。酸值测定参照 GB/T 5530-2005;过氧化值测定参照 GB/T 5009.37-2003;黄曲霉毒素 B1 测定参照 GB/T 5009.22-2003;苯并芘测定参照 GB/T 22509-2008。

1.3 数据分析

本研究中所有指标测定均设定 10 个重复。试验所得的数据用 SPSS19.0 进行统计分析。采用 One-way ANOVA 对受害茶籽和健康茶籽的平均重量、出油率、茶油中的酸值、过氧化值及苯并芘、黄曲霉毒素含量进行对比分析。

2 结果与分析

2.1 茶籽象为害对油茶籽重的影响

茶籽象蛀入茶果之后取食种仁,1 头幼虫可以蛀空 2~3 粒种仁,被茶籽象为害过的茶籽有蛀孔或缺刻,颜色相对发暗,其与健康茶籽外形比较见图 1。从表 1 中可以看出健康茶籽籽重在 7.58~8.78 g 之间,变幅为 1.2 g,平均重量为 (7.89 ± 0.36) g,受害茶籽籽重在 6.29~6.76 g 之间,变幅为 0.47 g,平均重量为 (6.58 ± 0.25) g。方差分析表明健康茶籽的平均重量极显著高于受害茶籽($F=27.145, P=0.006 < 0.01$),受害茶籽的平均重量仅为健康茶籽的 83.40%。



图 1 受害种仁(a)和健康种仁(b)性状比较

Fig. 1 Comparisons of the characteristics between the damaged (a) and the healthy (b) seeds

表 1 健康和受害油茶果平均籽重¹⁾

Table 1 Mean weight of the healthy and damaged seeds

茶籽类型 Type	平均籽重/g Mean±SD	最小值/g Min	最大值/g Max	方差分析 One-way ANOVA
健康茶籽 Healthy seed	(7.89±0.36)a	7.58	8.78	F=27.145, P=0.006
受害茶籽 Damaged seed	(6.58±0.25)b	6.29	6.76	

1) 同列中不同字母表示差异显著。

The different letters in the same column indicate significant difference.

2.2 茶籽象为害对油茶出油率的影响

健康茶籽油经提炼后为浅黄色,透明清亮,茶油色香味纯,而受害茶籽油颜色橘黄色,浑浊不清,味

苦涩(图 2)。受害茶籽出油率是健康茶籽出油率的 71.15%,两者出油率差异显著($F=10.79, P=0.03 < 0.05$)(表 2)。

表 2 健康和受害茶籽出油率

Table 2 Oil yielding rate of *Camellia* seeds

茶籽类型 Type	茶油颜色 Color	平均出油率/% Mean±SD	方差分析 One-way ANOVA
健康茶籽 Healthy seed	浅黄色 Light yellow	52.08±4.51	F=10.79, P=0.03
受害茶籽 Damaged seed	橘黄色 Saffron yellow	37.14±0.64	



图 2 受害茶籽所提炼茶油(1)与健康茶籽所提炼茶油(2)性状比较

Fig. 2 Comparisons of the characteristics of camellia oil between the damaged (1) and healthy(2) seeds

2.3 茶籽象为害对茶油酸值的影响

被茶籽象为害过的茶籽所提取茶油的酸值极显著高于健康茶籽提取的茶油($F=222.065.78, P=0.00 < 0.01$,图 3),被茶籽象为害过的茶籽所提取的茶油中酸值平均为(17.79±0.04)mg/g,极显著高于国家食用植物油卫生标准中规定最大酸值 4 mg/g,而健康茶籽所提取的茶油酸值平均为(0.44±0.029)mg/g,极显著低于国家标准。

2.4 茶籽象为害对茶油过氧化值的影响

被茶籽象为害过的茶籽所提取茶油过氧化值极显著高于健康茶籽提取的茶油($F=2.223.08, P=0.000 < 0.01$,图 4)。受害茶籽所提取茶油的过氧化值均值为(0.66±0.02)g/100g,显著高于国标规

定的 0.25 g/100 g,而健康茶籽所提取茶油的过氧化值为(0.09±0.01)g/100 g。

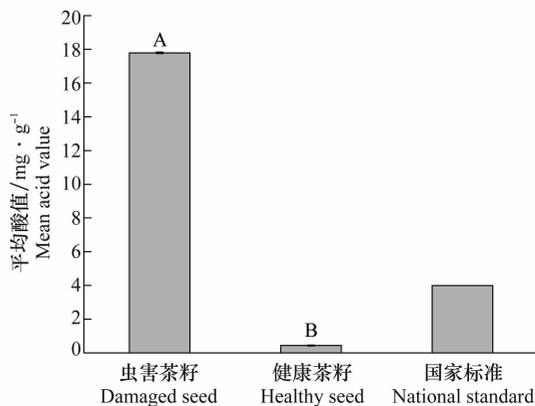


图 3 茶籽象为害对茶油酸值的影响

Fig. 3 Effects of the damage caused by *Curculio chinensis* on the acid value of camellia oil

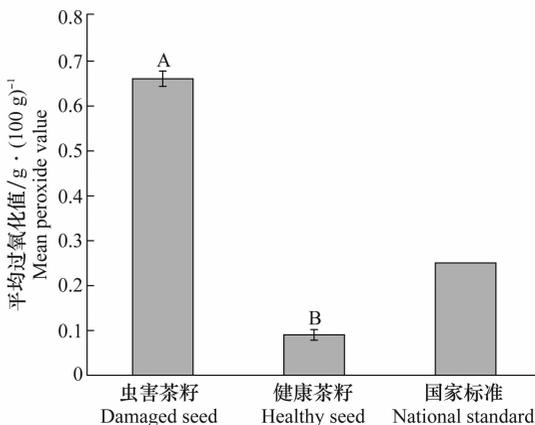


图 4 茶籽象为害对茶油过氧化值的影响

Fig. 4 Effects of the damage caused by *Curculio chinensis* on the peroxide value of camellia oil

2.5 茶籽象为害对茶油中苯并芘含量的影响

被茶籽象为害过的茶籽所提取茶油中苯并芘的平均含量为 $(1.40 \pm 0.40) \mu\text{g}/\text{kg}$, 高于健康茶籽所提取茶油中苯并芘含量的平均含量 $(0.77 \pm 0.67) \mu\text{g}/\text{kg}$, 但两者差异不显著($F=1.99, P=0.23 > 0.05$, 图5)。国家标准 GB/T 22509-2008 中规定原油中苯并芘的含量不能高于 $10 \mu\text{g}/\text{kg}$, 所提取的两种茶油中苯并芘的含量均未超过规定。

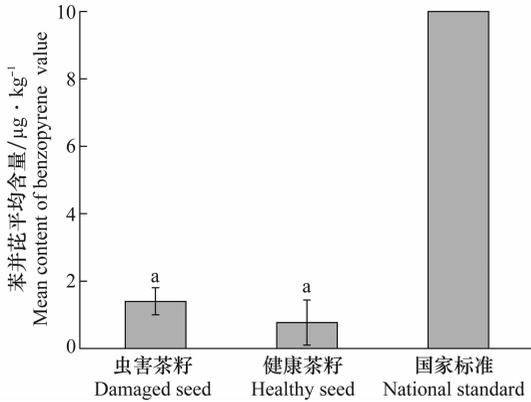


图5 茶籽象为害对茶油中苯并芘含量的影响

Fig. 5 Effects of the damage caused by *Curculio chinensis* on benzopyrene content of camellia oil

2.6 茶籽象为害对茶油中黄曲霉毒素 B1 含量的影响

被茶籽象为害过的茶果提前脱落, 在幼虫出果时会在果壁上留下一个 $3.0 \sim 4.5 \text{ mm}$ 的钻蛀孔, 使其茶籽容易发生霉变而产生有毒物质。本研究结果表明, 健康茶籽和被茶籽象为害过的茶籽所提取的茶油中均未检测出黄曲霉毒素 B1。

3 讨论

农林产品的产量和品质一直是育种和植保专家共同关心的话题, 病虫害是影响农产品产量及质量的重要因素^[11-12]。茶籽象是油茶最为重要的种实害虫, 其为害对油茶产量造成显著影响, 在江西部分油茶产区, 茶籽象为害造成 66% 的落果; 在浙江丽水, 茶籽象为害造成约 32% 的落果^[8]。本研究结果表明受害茶籽重仅为健康茶籽的 83.40%, 显著低于健康茶籽重(表 2), 这与蔡守平等的研究结果基本一致^[10]。同时, 我们还发现茶籽象为害对山茶油的质量造成显著影响。虫害茶籽所提取的茶油酸值和过氧化值均极显著地高于健康茶籽所提取的茶油($P < 0.001$), 两者含量都显著高于国家食用植物油

卫生标准^[13](图 3, 图 4), 基本不能食用。虫害果茶油中酸值及过氧化值升高的原因可能是茶籽象在茶果内产卵于及幼虫取食种仁导致油茶产生一些防御性化学物质造成的, 但需分析数据加以验证。

苯并芘是一种有较强致癌作用的多环芳烃类化合物^[14], 本研究表明在健康茶籽油和受害茶籽油中均能检测到少量苯并芘, 且受害茶籽油中苯并芘的含量明显高于健康茶籽油(图 5), 可见茶籽象为害使得茶油中苯并芘的含量增加。虽然受害茶籽油和健康茶籽油中的苯并芘含量均未超过国家标准, 但随着茶籽象为害程度的加重及茶籽存放时间的延长可能导致苯并芘含量超标。黄曲霉毒素是霉菌食物中易存在的一种剧毒物质^[15], 茶籽象成虫逸出后, 在茶果和种子的表面形成直径为 $3.8 \sim 4.2 \text{ mm}$ 的蛀孔, 极易造成受害茶籽发生霉变和腐烂。但本研究在健康果茶籽油和受害果茶籽油中均未检测到黄曲霉毒素, 这可能与我们的解剖茶籽后立即榨油检测有关。随着受害茶籽储藏时间的延长, 茶籽发生霉变的程度可能加深, 不排除产生黄曲霉毒素的风险。

山茶油一直以“安全、生态、健康”为标签, 本研究表明茶籽象为害对油茶的产量和质量均可造成显著影响, 甚至会造成食品安全风险, 因此我们在快速发展油茶产业的过程中, 必须注重对茶籽象等病虫害的防控。在进行山茶油品加工的同时, 须对被害的茶籽进行筛除或做相应的无害化处理, 以保证山茶油健康安全。

参考文献

- [1] 姚小华, 王开良, 罗细芳, 等. 我国油茶产业化现状及发展思路[J]. 林业科技开发, 2005, 19(1): 3-6.
- [2] 庄瑞林. 中国油茶[M]. 第2版. 北京: 中国林业出版社, 2008: 1-12.
- [3] 钟海雁, 谢碧霞, 王承南. 我国油茶加工利用研究现状及方向[J]. 林业科技开发, 2001, 15(4): 6-8.
- [4] 陈娟. 油茶籽资源深度利用技术研究[D]. 广州: 华南理工大学, 2014.
- [5] 姚小华, 王开良, 罗细芳, 等. 我国油茶资源与技术现状及产业化发展对策[C]. 中国粮油学会第三届学术年会论文集(下册), 2004: 289-294.
- [6] 周石涓. 油茶象的生物学及其防治[J]. 昆虫学报, 1981, 24(1): 48-52.
- [7] 杜月飞. 油茶象发生现状与防治对策[J]. 防护林科技, 2014(10): 123-124.

- [10] 魏国树, 张青文. 不同光波及光强度下棉铃虫 (*Helicoverpa armigera*) 成虫的行为[J]. 生物物理学报, 2000, 16(1): 89-95.
- [11] Fardisi M, Mason L J. Influence of temperature, gender, age, and mating status on cigarette beetle (*Lasioderma serricorne* (F.)) (Coleoptera: Anobiidae) flight initiation [J]. Journal of Stored Products Research, 2013, 52: 93-99.
- [12] Perez-Mendoza J, Campbell J F, Throne J E. Effects of rearing density, age, sex, and food deprivation on flight initiation of the red flour beetle (Coleoptera: Tenebrionidae) [J]. Journal of Economic Entomology, 2011, 104(2): 443-451.
- [13] 姚渭, 薛美洲, 杜燕萍. 八种储粮害虫趋光性的测定[J]. 粮食储藏, 2005, 34(2): 3-5.
- [14] 靖湘峰, 雷朝亮. 昆虫趋光性及其机理的研究进展[J]. 昆虫知识, 2004, 41(3): 198-203.
- [15] 刘立春, 顾国华, 杨顾新, 等. 双波诱虫灯在害虫测报中的应用观察[J]. 昆虫知识, 1993, 30(3): 161-166.
- [16] Perez-Mendoza J, Hagstrum D W, Dover B A, et al. Flight response, body weight, and lipid content of *Rhyzopertha dominica* (F.) (Coleoptera: Bostrichidae) as influenced by strain, season and phenotype [J]. Journal of Stored Products Research, 1999, 35(2): 183-196.

(责任编辑: 田 喆)

(上接 68 页)

- [8] 舒金平, 滕莹, 刘剑, 等. 油茶采前落果原因初步分析[J]. 中国植保导刊, 2013 (1): 9-14.
- [9] 李志文, 何学友, 马玲, 等. 果实大小对油茶象幼虫生长的影响[J]. 应用生态学报, 2014, 25(12): 3580-3586.
- [10] 蔡守平, 何学友, 李志真, 等. 油茶象危害油茶果实的初步研究[J]. 福建林业科技, 2011, 38(2): 14-16.
- [11] Bardner R, Fletcher K E. Insect infestations and their effects on the growth and yield of field crops: a review [J]. Bulletin of Entomological Research, 1974, 64(1): 141-160.
- [12] Savary S, Srivastava R K, Singh H M, et al. A characterisation of rice pests and quantification of yield losses in the rice-wheat system of India [J]. Crop Protection, 1997, 16(4): 387-398.
- [13] 丛玲美, 姚小华, 费学谦, 等. 长期贮藏对茶油酸值和过氧化值的影响[J]. 林业科学研究, 2007, 20(2): 246-250.
- [14] 张智敏, 吴苏喜, 蔡晖, 等. 不同生产工艺对油茶籽油中苯并芘含量的影响[J]. 中国油脂, 2012, 37(8): 65-68.
- [15] 李培武, 张道宏, 杨扬, 等. 粮油制品中黄曲霉毒素脱毒研究进展[J]. 中国油料作物学报, 2010, 32(2): 315-319.

(责任编辑: 田 喆)

(上接 74 页)

- [9] 谭志琼, 淦国英, 张荣意, 等. 枯草芽孢杆菌 B68 对香蕉果实潜伏炭疽菌的抑制作用[J]. 广西热带农业, 2006(5): 1-4.
- [10] 付岗, 叶云峰, 吴永官, 等. 香蕉采后炭疽病生防菌的多重筛选研究[J]. 云南农业大学学报, 2015, 30(4): 554-559.
- [11] Fu Gang, Huang Siliang, Ye Yunfeng, et al. Characterization of a bacterial biocontrol strain B106 and its efficacy in controlling banana leaf spot and post-harvest anthracnose diseases [J]. Biological Control, 2010, 5(1): 1-10.
- [12] 卢燕回, 黎起秦, 林纬, 等. 西瓜枯萎病生防菌枯草芽孢杆菌 B11 菌株高产拮抗物质的诱变选育[J]. 广西农业生物科学, 2006, 25(4): 300-304.
- [13] 游玫娟, 冯刚利. 紫外线与亚硝酸复合诱变选育中性蛋白酶高产菌株[J]. 食品科技, 2010, 35(10): 23-26.
- [14] 司贺龙, 张靖, 赵巍, 等. 一株拮抗腐霉病菌的枯草芽孢杆菌的分离鉴定及诱变选育[J]. 湖北农业科学, 2014, 53(16): 3805-3809.
- [15] 梁亮, 邱雁临, 许进涛. 紫外线与亚硝酸钠复合诱变选育 L-组氨酸产生菌[J]. 微生物学杂志, 2008, 28(2): 27-29.
- [16] 柳凤, 陈振明, 何红. CIII-1 菌株胞外抗菌蛋白防治香蕉炭疽病研究[J]. 果树学报, 2010, 27(4): 580-584.

(责任编辑: 田 喆)

征订启事

欢迎订阅 2017 年《中国稻米》杂志

《中国稻米》是由农业部主管, 中国水稻研究所主办, 全国农业技术推广服务中心等单位协办的全国性水稻科学技术期刊, 兼具学术性、技术性、知识性、信息性等特点。2014 年被国家新闻出版广电总局认定为首批学术类期刊, 为中文核心期刊和中国科技核心期刊。据《中国科技期刊引证报告》(核心版)统计, 《中国稻米》2015 年的影响因子为 0.633。适合我国水稻产区各级技术人员及农业与粮食行政管理人员、科研教学人员和稻农阅读。本刊为双月刊, 标准大 16 开本, 单月 20 日出版。每期定价 10.00 元, 全年 60.00 元, 全国公开发行, 邮发代码: 32-31, 国内刊号: CN33-1201/S, 国际统一刊号: ISSN 1006-8082。欢迎新老读者到当地邮局订阅, 也可直接汇款到本刊编辑部订阅。E-mail: zgdm@163.com, 网址: www.zgdm.net。

地 址: 浙江省杭州市富阳区新桥水稻所路 28 号

邮 政 编 码: 311400

电 话 (传 真): 0571-63370271, 63370368