

DOI: 10.3969/j.issn.2095-3704.2013.01.010

毛竹黑叶蜂的危害对竹叶次生物质的影响

林中平

(福州市森林病虫害防治检疫站, 福建 福州 350005)

摘要: 研究表明, 毛竹受毛竹黑叶蜂危害后, 竹叶中单宁含量随着危害的加重显著增加, 干物质单宁的含量由未受害时 0.386 mg/g 增加到重度受害时的 0.553 mg/g; 总酚含量随着受害程度的加重呈显著下降趋势, 由未受害时 3.763 mg/g 下降到中度受害时的 3.126 mg/g, 再下降到重度受害时的 2.653 mg/g; 竹叶中黄酮的含量呈上升趋势, 由未受害时 2.631 mg/g 增加到重度受害时的 3.658 mg/g。试验得出: 毛竹受毛竹黑叶蜂危害后竹叶中单宁、总酚、黄酮含量变化均属于毛竹受害后的生理应激反应。

关键词: 毛竹黑叶蜂; 危害; 次生物质

中图分类号: S763.3; S436.44 文献标志码: A 文章编号: 2095-3704 (2013) 01-0042-03

The Effect of the Damage Caused by *Eutomostethus nigrinus* on the Content of Secondary Substances of Leaves of *Phyllostachys heterocycla* cv. *pubescens*

LIN Zhong-ping

(Forestry Diseases and Insect Pest Control and Quarantine Station of Fuzhou City, Fujian Province, Fuzhou 350005, China)

Abstract: This study shows that the content of tannin in leaves of *Phyllostachys heterocycla* cv. *Pubescens* increase after the damage caused by *Eutomostethus nigrinus*. The content of tannin is 0.386 mg/g in undamaged leaves whereas that of the severe damaged leaves is 0.553 mg/g; The content of phenols in leaves decrease after the damage caused by *Eutomostethus nigrinus*. The content of phenols is 3.763 mg/g in undamaged leaves whereas that of moderate harmed leaves is 3.126 mg/g, and that of severe harmed leaves is 2.653 mg/g; The content of flavonoids in leaves increase after the damage caused by *Eutomostethus nigrinus*. The content of flavonoids is 2.631 mg/g in damaged leaves whereas that of moderate harmed leaves is 3.658 mg/g.

Key words: *Eutomostethus nigrinus* Xiao; damaged; secondary substances

在长期协同进化过程中, 植物与昆虫的相互作用关系既复杂又微妙, 植物受到害虫的攻击后, 它不是被动地受害, 而是主动地、积极地产生一系列生理生化反应, 以寻求最适的生存对策。近年来大量的研究证明^[1-5], 植物在受到害虫为害时能作出生理应激反应, 其体内化学成分的种类及数量会发生变化, 对昆虫产生忌避作用或使其中毒, 这些变化包括营养物质含量比例的改变以及次生代谢的加

强; 产生的抗性物质诸如黄酮、单宁、酚类物质等对昆虫有防御作用, 以及通过调节自身体内的营养物质的变化, 阻止害虫进一步为害。毛竹黑叶蜂 (*Eutomostethus nigrinus* Xiao) 是福建省毛竹林的一种新食叶害虫^[6]。研究表明, 该虫的发生具有周期性规律, 通常在暴发后的下一代种群数量骤减, 有关其原因及机理, 研究较少^[7-9]。本研究主要通过测定受毛竹黑叶蜂不同程度危害后, 对毛竹叶片主要

收稿日期: 2013-03-01

基金项目: 福建省科技厅重点科技项目 (2007N0078) 和福建省教育厅自选项目 (2012-11)

作者简介: 林中平, 男, 工程师, 主要从事森林病虫害综合防治研究, E-mail: fjzlp@126.com.

次生物质(单宁、总酚、黄酮)含量的影响情况,探讨害虫与植物的相互作用所构成的种间关系及其变化特点。

1 材料与方法

1.1 实验材料

实验地选择在福州晋安区日溪乡日溪村,海拔高度450~750 m,年平均降水量约1700 mm,年平均气温21℃,无霜期310 d;该村有毛竹林约850 hm²。采样前先选定未受害、中度受害和重度受害的毛竹林样地3块,在每块样地中选取不同危害程度的毛竹各10株,每样竹按东、西、南、北4个方向各取样枝1枝,摘取全部叶片,于60℃烘箱内干燥约12 h,取出后用粉碎机充分粉碎,过40目筛。将所得的叶片粉末分别放入干燥器内备用。

1.2 危害程度分级标准^[10]

调查时将竹叶的被害率分为V级。

- I级(代表值0): 竹叶未受害;
- II级(代表值1): 1/4以下竹叶被食;
- III级(代表值2): 1/4~2/4竹叶被食;
- IV级(代表值3): 2/4~3/4竹叶被食;
- V级(代表值4): 3/4以上竹叶被食。

通过计算危害指数,将竹林的危害程度划分为III级,参考原林业部《森林病虫害预测预报管理办法》中危害程度划分标准:

危害指数30以下为轻度(+);危害指数30~60为中度(++);危害指数60以上为重度(+++)。危害指数计算公式为:

$$\text{危害指数} = \frac{\sum(\text{被害级株数} \times \text{代表值})}{(\text{最高一级代表值} \times \text{总株数})} \times 100\%$$

1.3 测定方法

1.3.1 单宁含量测定分析 用钨酸钠-磷钼酸比色法测定不同受害程度竹叶单宁的含量^[11]。

1.3.2 酚类物质含量测定分析 用钨酸盐-磷钼酸比色法测定不同受害程度竹叶总酚含量^[11]。

1.3.3 黄酮类含量测定分析 用亚硝酸钠-硝酸铝比色法测定不同受害程度竹叶黄酮的含量^[11]。

2 结果与分析

2.1 不同受害程度下毛竹叶单宁含量变化

受毛竹黑叶蜂不同程度危害的毛竹叶中单宁含量测定结果表明(表1),毛竹受毛竹黑叶蜂危害后,竹叶内干物质的单宁含量随着受害程度的加重而增加,由未受害时0.386 mg/g增加到重度受害时的0.553 mg/g。经方差分析表明(表1),受害后竹叶中单宁含量与未受害相比差异极显著($P < 0.01$),中度受害与重度受害竹叶中单宁含量也呈极显著差异($P < 0.01$)。该研究结果与罗沛韬^[11-12]对竹篾舟蛾、张思禄对竹篾舟蛾的研究结果相似。

表1 不同受害程度下毛竹叶次生物质的含量及差异显著性检验

化学物质	危害程度	含量/(mg·g ⁻¹)	5%显著水平	1%极显著水平
单宁	未受害叶	0.386±0.038	a	A
	中度受害叶	0.472±0.041	b	B
	重度受害叶	0.553±0.046	c	C
总酚	未受害叶	3.763±0.512	c	C
	中度受害叶	3.126±0.463	b	B
	重度受害叶	2.653±0.416	a	A
黄酮	未受害叶	2.631±0.531	a	A
	中度受害叶	3.322±0.476	b	B
	重度受害叶	3.658±0.506	c	C

注:表中相同小写字母表示差异不显著($P > 0.05$),反之;相同大写字母表示差异极不显著($P > 0.01$),反之。

2.2 不同受害程度下毛竹叶总酚含量变化

受毛竹黑叶蜂不同受害程度危害的毛竹叶中总酚含量测定结果表明(表1),毛竹受毛竹黑叶蜂危害后,随着受害程度加重,总酚含量呈显著下降趋势。毛竹叶内干物质的总酚含量由未受害时3.763 mg/g下降到中度受害时的3.126 mg/g,再下降到重度受

害时的2.653 mg/g。经方差分析表明(表1),受害后竹叶中总酚含量与未受害相比差异极显著($P < 0.01$),中度与重度受害竹叶内的总酚含量也呈极显著差异($P < 0.01$)。说明毛竹黑叶蜂的危害使毛竹叶内的总酚含量产生显著变化,这是毛竹受毛竹黑叶蜂危害胁迫后应激反应的一种表现。

2.3 不同受害程度下毛竹叶黄酮含量变化

不同受害程度毛竹叶中黄酮含量测定的结果表明(表1),毛竹受毛竹黑叶蜂危害后,随着受害程度的加重,竹叶中黄酮含量呈上升趋势。毛竹叶内每克干物质黄酮的含量由未受害时2.631 mg/g增加到重度受害时的3.658 mg/g。经方差分析表明(表1),受毛竹黑叶蜂危害后竹叶中黄酮含量与未受害相比差异极显著($P<0.01$),中度受害与重度受害相比黄酮含量差异显著($P<0.05$)。黄酮为植物次生性代谢产物,被认为是在植物组织受到损伤时形成的,对昆虫有防御作用,或在于影响它们的行为和代谢,使其发生忌避和拒食,或在于破坏正常的代谢过程,引起中毒甚至死亡^[1, 3, 12]。毛竹受毛竹黑叶蜂危害后,竹叶中黄酮含量的显著增加是毛竹防御反应的表现,导致其次生性代谢产物含量的变化。

3 结论与讨论

(1) 单宁为多元酚物质,可与蛋白质分子结合形成稳定的交叉链,产生涩味以减少植食性昆虫的取食,并使蛋白质不易消化,导致植食性昆虫营养不良,并延缓其生长发育;与消化酶非特异性结合,抑制酶的活性;又可与淀粉等结合,影响昆虫对淀粉等营养物质的取食和消化。而阻碍它们的生长发育,降低它们的繁殖力,已有实验证明它是一类有效的化学防御物质,可作为树种抗性的标志。研究表明,毛竹受毛竹黑叶蜂危害后竹叶中单宁含量随着危害的加重显著增加,说明它们之间存在着密切的关系,这也是毛竹受害后的一种抵抗反应。本研究结果与张思禄对竹篔舟蛾以及罗沛韬对竹篔舟蛾的研究结果相似^[11-12],但与谢玉红^[3]研究结果不同,其研究结果是毛竹受两色绿刺蛾严重危害后,毛竹枝叶中单宁含量显著下降。有关毛竹受害后单宁含量显著增加的机理还有待进一步研究^[13]。

(2) 研究结果表明毛竹受毛竹黑叶蜂危害后,随着受害程度的加重,竹叶中总酚含量呈显著下降趋势。酚类是带羟基芳香环的衍生物,通过莽草酸代谢途径形成,可缩合成单宁和木质素,它的组成和含量与抗虫性之间有密切的关系。本研究结果表明,在受害情况下毛竹叶中的总酚含量下降,可能是总酚通过缩合形成单宁用于抵抗该虫的危害。

(3) 研究结果表明毛竹受毛竹黑叶蜂危害后,随着受害程度的加重,竹叶中黄酮的含量显著增加。黄酮为植物次生性代谢产物,被认为是在植物组织受到损伤时形成的,对昆虫有防御作用,或在于影响它们的行为和代谢,使其发生忌避和拒食,或在于破坏正常的代谢过程,引起中毒甚至死亡。笔者认为毛竹受毛竹黑叶蜂危害后,毛竹叶中黄酮的含量显著增加,这也是毛竹化学防御反应的表现。

致谢: 福建农林大学江帆硕士协助部分工作,特此致谢。

参考文献:

- [1] 陈清林, 张飞萍, 陈式斌, 等. 毛竹尖胸沫蝉危害对毛竹枝、叶蛋白质及可溶性糖含量的影响[J]. 武夷科学, 2002, 18(12): 51-54.
- [2] 张飞萍, 邓秀明, 陈清林, 等. 毛竹尖胸沫蝉危害对毛竹枝叶黄酮和单宁含量的影响[J]. 竹子研究汇刊, 2003, 22(1): 43-46.
- [3] 谢裕红. 两色绿刺蛾危害对毛竹单宁、总酚含量影响[J]. 华东昆虫学报, 2005, 14(3): 234-237.
- [4] 黄炜东. 两色绿刺蛾危害对毛竹营养物质的影响[J]. 竹子研究汇刊, 2006, 25(4): 24-27.
- [5] 郑宏. 毛竹黑叶蜂的发生与环境因子关系研究[J]. 生物灾害科学, 2012, 35(3): 286-289.
- [6] 林中平. 毛竹黑叶蜂(*Eutomostethus nigritus*)生物学特性及防治[J]. 武夷科学, 1998, 14: 112-115.
- [7] 陈久春. 毛竹黑叶蜂的初步研究[J]. 安徽农学通报, 2006, 12(3): 12-14.
- [8] 王茂芝, 朱志建, 屠永海, 等. 毛竹黑叶蜂对毛竹生长的影响及防治[J]. 浙江林学院学报, 1990, 7(4): 329-333.
- [9] 刘巧云. 毛竹黑叶蜂防治实验[J]. 福建林学院学报, 1999, 19(2): 129-132.
- [10] 国家林业局. 森林病虫害预测预报管理办法[M]. 北京: 北京林业出版社, 2002.
- [11] 罗沛韬. 竹篔舟蛾为害对毛竹次生物质及营养物质的影响[D]. 福州: 福建农林大学, 2006: 16-24.
- [12] 张思禄. 竹篔舟蛾危害对毛竹次生物质及营养物质的影响[J]. 竹子研究汇刊, 2008, 27(2): 21-24.
- [13] 吕仲贤, 杨樟法, 胡萃. 昆虫对植物抗虫性的诱导[J]. 昆虫知识, 1995, 32(1): 38-40.