

# 粒肩天牛为害对杨树蛋白质含量的影响

陈德兰<sup>1</sup>, 张霞<sup>2</sup>, 江宝福<sup>1</sup>, 余培旺<sup>1</sup>

(1. 武夷山市林业局, 福建 武夷山 354300; 2. 福建农林大学 林学院, 福建 福州 350002)

**摘要:** 研究表明, 在粒肩天牛各个为害时期, 受害植株与健康植株的蛋白质含量均存在显著差异; 在为害的初期、盛期、末期三个时期中, 受害植株的蛋白质含量均比健康植株高。这说明粒肩天牛的为害引起了杨树蛋白质含量的变化, 这可能是杨树受到为害时产生的一种应激反应。

**关键词:** 粒肩天牛; 杨树; 蛋白质

中图分类号: S763.3

文献标志码: A

文章编号: 2095-3704 (2012) 01-0085-05

## Effects on The Content of Proteins of Poplars Damaged by *Apriona germari* (Hope)

CHEN De-lan<sup>1</sup>, ZHANG Xia<sup>2</sup>, JIANG Bao-fu<sup>1</sup>, YU Pei-wang<sup>1</sup>

(1. Forestry Bureau of Wuyishan City, Wuyishan 354300, China;

2. College of Forestry, Fujian Agriculture and Forestry University, Fuzhou 350002, China)

**Abstract:** The results indicated that nutrient substances in damaged poplars had significant changes when compared with those in undamaged poplars. Proteins are the important nutrient substances for the growth and development of insects. Contents of proteins in damaged poplars all increased when compared with those in undamaged poplars, which showed that *Apriona germari* (Hope)'s damage on poplars caused the changes of the contents of proteins. This might be the stress reaction of the poplars while being damaged.

**Key words:** *Apriona germari*(Hope); poplar; protein

植物在受到害虫为害时能做出生理应激反应, 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<sup>[1]</sup>, 这些变化包括营养物质含量比例的改变。营养成分的差异往往对害虫是否选择该植物作为寄主具有一定的影响, 因此, 可通过调节自身体内营养物质的变化, 来阻止害虫进一步为害<sup>[2-3]</sup>。

蛋白质是生物体内最重要的有机化合物之一, 酶蛋白具有巨大的生物催化能力, 膜蛋白是有机体的结构成分, 并且有运输小分子物质和离子的能力, 某些蛋白具有激素的功能, 氨基酸是生物体内最重要的能量来源之一, 对于植食性昆虫来说, 蛋白质是其重要的营养物质, 某些氨基酸必须通过取食获得, 而不能通过自身代谢合成。因此, 蛋白质的含

量对抗虫性的产生有着重要的影响<sup>[4-5]</sup>。通过测定粒肩天牛(*Apriona germari*(Hope))为害对杨树树皮蛋白质含量的影响, 可以了解受害后杨树蛋白质含量的变化特点和规律, 为杨树的抗性选育提供参考。

## 1 材料与方法

### 1.1 试验地概况及供试树种

意大利杨试验林位于武夷山市吴屯乡毛园溪尾水库边。位于东经 118°07'55", 北纬 27°50'85"。武夷山市年平均气温 19.2 °C, 年平均降水量 1 317.3 mm, 年平均日照时数 1 561.9 h。该样地内所栽种杨树株行距比较规则明显, 为 3.5 m×3 m, 2004 年种植, 平均树高 5 m, 胸径 14~16 cm。林内地被物稀少, 树林呈东西走向长条状, 郁闭度为 0.7~0.8。

收稿日期: 2012-01-20

基金项目: 福建省南平市科技局科技资助项目 (N2005Z12)

作者简介: 陈德兰, 女, 高级工程师, 从事森林病虫害防治研究, E-mail: wyscdl@163.com。

欧美杨试验林位于邵武市卫闽曹坊农场杨树林沙滩地。位于东经 117°41'22.1"，北纬 27°02'18.1"。邵武市年平均气温 17.7℃，年降水量 1 783.2 mm，无霜期 262 d。试验林地海拔 148 m，有 6 hm<sup>2</sup>，种植近 2 万株的欧美杨。该样地内所栽种杨树株行距比较规则明显，为 2.5 m×3 m，2002 年种植，平均树高 7 m，胸径 22~25 cm。林内地被物有铁芒萁、菝葜、五节芒、芦苇、艾叶等杂草，长势极盛，林地光照强烈，日平均相对湿度较低。树林沿河滩分布，呈东西走向长条状。

### 1.2 取样方法

1.2.1 取样时间 根据粒肩天牛的为害特性把取样时间划分为 4 个阶段，依次是 4 月中旬到 5 月中旬（为害初期）、7 月中旬至 7 月底（为害盛期）、10 月底至 11 月初（为害末期）、12 月初到 12 月中旬（幼虫越冬初期）。

1.2.2 样品的采集 在试验地随机选择受粒肩天牛为害与未受害植株作为样株，分别于东南西北四个不同方位在受害植株的蛀孔处、远离蛀孔处（30~50 cm）和健康植株胸围处竖剥宽约 3 cm、长约 15 cm

的树皮（包含韧皮部）各 30 株，用保鲜袋装好带回林业有害生物控制中心实验室处理。

1.2.3 样品的处理 分别取样品的韧皮部于烘箱 50℃烘干，再用粉碎机粉碎，用自封袋装好放入干燥器中待测。

### 1.3 测定及分析统计方法

考马斯亮蓝测定 G-250 法<sup>[6]</sup>，用 Microsoft Excel 2003 软件进行单因素方差分析，用 DPS v8.50 版软件进行 Duncan's 新复极差法多重比较<sup>[7-8]</sup>。

## 2 结果与分析

### 2.1 受害杨树和健康杨树蛋白质含量比较

粒肩天牛为害的杨树与健康杨树的蛋白质含量测定结果表明（见表 1），健康植株蛋白质含量平均为 14.233 mg/g，受害植株的蛋白质含量为 13.398 mg/g，受害植株比健康植株减少了 0.835 mg/g。经方差分析（表 2）表明，受害植株与健康植株间的蛋白质含量差异显著（ $F=33.178, P<0.05$ ）。这说明了粒肩天牛为害引起了杨树蛋白质含量显著变化，被害植株的蛋白质含量呈明显的下降趋势。

表 1 受害植株与健康植株蛋白质含量比较(mg/g)

程度	1	2	3	4	5	6	均值
健康	14.268	14.100	13.869	14.053	14.587	14.519	14.233
受害	13.405	13.690	13.193	13.636	13.232	13.232	13.398

表 2 受害植株与健康植株蛋白质含量方差分析

变异来源	平方和	自由度	均方	F 值	显著水平	F crit
处理间	2.091	1	2.091	33.178	0.0002	4.965
处理内	0.630	10	0.063			
总变异	2.721	11				

### 2.2 粒肩天牛不同为害期蛋白质含量的变化

粒肩天牛不同为害期杨树蛋白质含量的变化特点见图 1。由图 1 可以看出，杨树的蛋白质含量随着粒肩天牛的不同为害期呈现出动态变化。在整个为害期中，蛋白质含量先减少而后逐渐增加，在为害盛期，蛋白质含量最低，为 4.005 mg/g，在越冬期蛋白质含量最高，为 20.232 mg/g，这与健康植株的变化趋势一致。在不同时期，受害植株与健康植株间差异是不同的。在为害初期、为害盛期、为害末期 3 个时期，受害植株的蛋白质含量均比健康植株增加，分别增加 0.574 mg/g、2.961 mg/g、0.538 mg/g，而在幼虫越冬初期受害植株蛋白质含量则比健

康植株减少 7.412 mg/g。

不同为害时期健康与受害植株的蛋白质含量方差分析见表 3。由表 3 可以看出，为害初期、为害盛期和幼虫越冬初期受害植株与健康植株的蛋白质含量差异达到了极显著水平，其 F 值分别为 43.961、415.907、254.296，均大于  $F_{0.01(1,10)}=10.044$ ；在为害末期，受害杨树的蛋白质含量与健康植株间的差异达到了显著水平（ $F=6.444>F_{0.05(1,10)}=4.965$ ）。由此可以看出，粒肩天牛在不同为害期里均引起了杨树蛋白质含量的变化，其中在为害初期、盛期以及幼虫越冬初期这 3 个时期里，引起的蛋白质含量变化极为显著；在为害末期，对蛋白质含量变化的影响

也是明显的。说明在粒肩天牛不同为害时期杨树蛋白质含量变化不同, 这可能是在不同时期杨树的受

害程度不同, 导致蛋白质消耗量不同, 这也是杨树本身的一种应激反应。

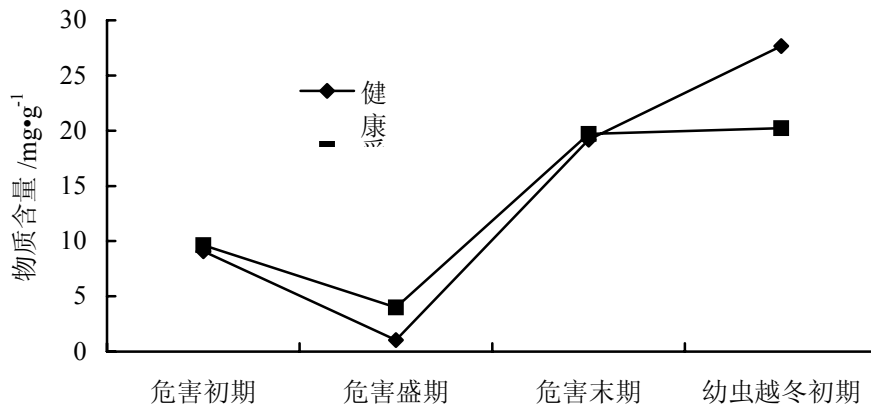


图1 不同为害期受害植株与健康植株的蛋白质含量比较

表3 不同为害时期受害植株与健康植株的蛋白质含量方差分析

为害时期	变异来源	平方和	自由度	均方	F值	F crit
为害初期	组间	0.988	1	0.988	43.961**	
	组内	0.225	10	0.022		
	总计	1.213	11			
为害盛期	组间	26.303	1	26.303	415.907**	
	组内	0.632	10	0.063		
	总计	26.935	11			$F_{0.05(1,10)}=4.965$
为害末期	组间	0.867	1	0.867	6.444*	$F_{0.01(1,10)}=10.044$
	组内	1.346	10	0.135		
	总计	2.214	11			
幼虫越冬初期	组间	164.802	1	164.802	254.296**	
	组内	6.481	10	0.648		
	总计	171.283	11			

### 2.3 不同杨树品种受害植株和健康植株的蛋白质含量比较

不同品种杨树受粒肩天牛为害和健康植株的蛋白质含量见表4。由表4可以看出, 在健康植株中, 意大利杨的蛋白质含量为 5.493 mg/g, 欧美杨的蛋白

质含量为 12.587 mg/g, 意大利杨的蛋白质含量比欧美杨少 7.094 mg/g; 在受害植株中, 意大利杨的蛋白质含量为 8.811 mg/g, 比欧美杨 11.295 mg/g 少 2.484 mg/g。可以看出不管是健康植株, 还是受害植株, 意大利杨的蛋白质含量均比欧美杨的蛋白质含量低。

表4 不同杨树品种蛋白质含量变化比较(mg/g)

品种	受害程度	为害初期	为害盛期	幼虫越冬初期	均值
意大利杨	健康	7.933	4.272	4.272	5.493
欧美杨		9.073	1.044	27.644	12.587
意大利杨	受害	15.129	8.929	2.373	8.811
欧美杨		9.647	4.005	20.232	11.295

不同杨树品种健康植株与受害植株蛋白质含量差值见表5。由表5可以看出, 受害植株与健康植株

比较, 意大利杨的蛋白质含量增加了 3.318 mg/g, 而欧美杨减少了 1.292 mg/g。从表6中还可以看出, 不

同时期表现出的含量差值，意大利杨在为害初期和为害盛期，受害植株与健康植株的蛋白质含量差值均增加了，只有在幼虫越冬初期表现出下降的趋势。欧美杨也表现出与此相同的波动情况，只是在初期和盛期的增量均比意大利杨小，而在越冬期的减少

量比意大利杨多。这种增加趋势与前面不同为害时期的健康植株与受害植株间的蛋白质含量差异变化趋势是一致的。意大利杨健康植株与受害植株的平均差值会比欧美杨高，这可能是由于受到粒肩天牛为害后不同品种杨树所表现出来的一种抗性现象。

表 5 不同杨树品种健康与受害植株蛋白质含量差值

品种	为害初期	为害盛期	幼虫越冬初期	均值
意大利杨	7.196	4.657	-1.899	3.318
欧美杨	0.574	2.961	-7.412	-1.292

### 2.4 粒肩天牛为害植株的不同部位与健康植株的蛋白质含量比较

粒肩天牛为害植株不同部位蛋白质含量见图 2。由图 2 可以看出，受害植株远离蛀孔的蛋白质含量为 12.328 mg/g，蛀孔周围的蛋白质含量为 11.295 mg/g，

远离蛀孔的蛋白质含量比蛀孔周围的高出 1.033 mg/g。远离蛀孔和蛀孔周边的蛋白质含量与健康植株相比，含量均减少了，分别减少了 0.259 mg/g、1.292 mg/g。经方差分析（表 6）表明，受害植株不同部位间的蛋白质含量差异显著 ( $F=31.45 > F_{0.05}=3.682$ )。

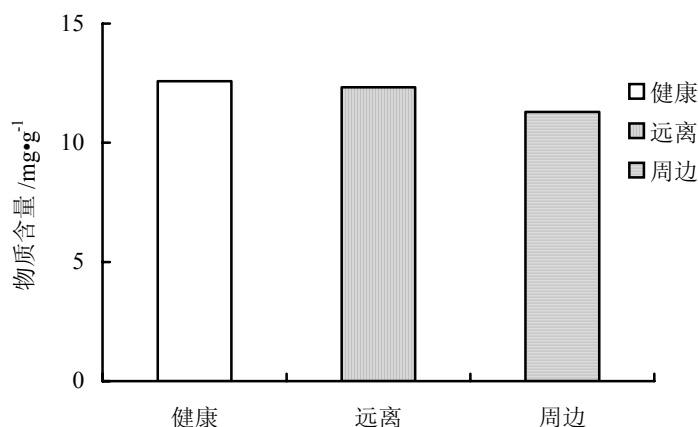


图 2 健康植株与受害植株不同部位蛋白质含量比较(mg/g)

表 6 受害植株不同部位蛋白质含量方差分析

变异来源	平方和	自由度	均方	F 值	显著水平	F crit
处理间	5.608	2	2.804	31.45	0.000 1	3.682
处理内	1.336	15	0.089			
总变异	6.946	17				

表 7 不同部位蛋白质含量差异显著性检验

处理	均值	5%显著水平	1%极显著水平
健康	12.587	a	A
远离	12.328	a	A
周边	11.295	b	B

进一步通过 Duncan's 新复极差比较（表 7）可知，远离蛀孔与健康植株间的蛋白质含量差异不显著 ( $P > 0.05$ )。而蛀孔周围与健康植株的蛋白质含量

差异达到了极显著水平 ( $P < 0.01$ )，远离蛀孔的蛋白质含量与蛀孔周边的含量差异也达到了极显著水平 ( $P < 0.01$ )。这表明了粒肩天牛的为害引起了杨树不

同部位的蛋白质的显著变化, 表现为与蛀孔的距离不同, 蛋白质含量存在差异, 越靠近蛀孔的位置, 蛋白质含量越低, 而越远离蛀孔的位置, 蛋白质含量与健康植株含量就越接近。

### 3 结论与讨论

(1) 寄主植物蛋白质的含量的高低与幼虫的生长有关, 蛋白质是幼虫生长发育的控制因子。再者, 食物营养成分不平衡也会影响到幼虫的生长发育, 这是由于营养成分的不平衡需要增加昆虫的代谢和排泄活动, 延缓生长和降低食物的转换率, 最终影响幼虫的生长和发育的缘故<sup>[9-10]</sup>。本研究表明, 粒肩天牛为害引起了杨树树皮蛋白质含量发生了变化, 测定结果显示受害植株的蛋白质含量与健康植株相比含量降低, 方差分析表明, 两者间的差异达到了显著水平。这说明粒肩天牛为害对杨树蛋白质含量的影响是显著的。由于蛋白质是天牛生长发育的重要营养物质之一, 受害植株的蛋白质含量下降, 一方面是被天牛取食消耗所致, 另一方面可能是更多的蛋白质合成其它物质, 以抵御天牛的取食。

(2) 粒肩天牛不同为害时期, 杨树蛋白质的含量呈现出动态变化特点。在整个为害时期中, 受害植株蛋白质含量的变化趋势与健康植株蛋白质含量的变化趋势基本一致, 这可能是杨树本身生理机制所引起的变化特点。而在各个为害时期, 受害植株与健康植株的蛋白质含量均存在着显著的差异; 在为害的初期、盛期、末期三个时期中, 受害植株的蛋白质含量均比健康植株高; 只在幼虫越冬初期, 受害植株的蛋白质含量比健康植株低, 这可能由于杨树本身的生理机制影响导致蛋白质合成减少, 也有可能是杨树在受害的过程中, 蛋白质消耗所致。

(3) 不同品种杨树其蛋白质的含量有差异, 意大利杨的蛋白质含量不管是健康植株还是受害植株均比欧美杨的含量低。杨雪彦等(1996)认为, 树木中还原糖、蛋白质和氨基酸含量高时抗虫性差<sup>[11]</sup>。高瑞桐(1994)认为, 蛋白质及氨基酸含量高, 尤其是不可代替氨基酸含量高时, 树木抗虫性差, 反之, 抗虫性强<sup>[12]</sup>。可见在抗虫方面意大利杨优于欧美杨。健康植株与受害植株的比较中, 意大利杨

的受害植株蛋白质含量要比健康植株来得高, 而欧美杨则表现出相反的变化趋势, 受害植株蛋白质含量比健康植株少。这反映了不同杨树品种在受到粒肩天牛的为害时所表现出的蛋白质含量变化是不同, 其原因有待进一步研究。

(4) 研究表明, 受害杨树其距离蛀孔的远近不同, 蛋白质含量也存在着显著的差异。与健康植株比较, 远离蛀孔和蛀孔周边的蛋白质含量均减少了, 但远离蛀孔的蛋白质含量则要比蛀孔周边的含量高, 这说明受害杨树在其严重受害部位, 其蛋白质含量就消耗的越多, 越靠近蛀孔, 蛋白质含量就越少。

#### 参考文献:

- [1] 李镇宇, 陈华盛, 袁小环, 等. 油松对赤松毛虫的化学防御[J]. 林业科学, 1998, 34(2): 43-49.
- [2] 王海波. 昆虫胁迫下的植物应激反应模式[J]. 生物学杂志, 1993, 12(6): 46-48.
- [3] 魏良民. 几种旱生植物碳水化合物和蛋白质变化的研究[J]. 干旱地区研究, 1991, 8(4): 38-41.
- [4] 杨雪彦, 燕新华, 周晓彬. 不同杨树营养物质对黄斑星天牛抗性的研究[J]. 西北林学院学报, 1992, 7(3): 26-33.
- [5] 闫晔辉, 黄大庄, 阎浚杰. 树木氨基酸组成与光肩星天牛为害程度关系的初步研究[J]. 河北林学院学报, 1996, 11(3/4): 259-262.
- [6] 郑炳松. 现代植物生理生化研究技术[M]. 北京: 气象出版社: 114-120.
- [7] 贾乃光. 数理统计 [M]. (第2版)北京: 中国林业出版社, 1993.
- [8] 唐启义, 冯明光. 实用统计分析及其 DPS 数据处理系统 [M]. 北京: 科学出版社, 2002.
- [9] 张克斌. 黄斑星天牛人工饲料研究[J]. 林业科学, 1993, 29(3): 227-232
- [10] 刘美青, 李淑玲. 杨树抗性研究的现状及展望[J]. 河南农业大学学报, 1998, 32(3): 253-257.
- [11] 杨雪彦, 周嘉熹, 黄红梅, 等. 树皮形态特征和解剖结构与两种星天牛为害的关系分析[J]. 陕西林业科技, 1996(4): 12-14, 18.
- [12] 高瑞桐. 桑天牛喜以桑、构树为补充营养的原因及其应用的初步研究[J]. 林业科学, 1994, 30(4): 376-379.