



**HAL**  
open science

## 在人工接种和自然感虫情况下美洲黑杨后代对桑天牛抗性的研究

Hu Jianjun, Han Yifan, Yin Weilun, Sylvie Augustin, Marc M. Villar

► **To cite this version:**

Hu Jianjun, Han Yifan, Yin Weilun, Sylvie Augustin, Marc M. Villar. 在人工接种和自然感虫情况下美洲黑杨后代对桑天牛抗性的研究. *Scientia Silvae Sinicae*, 2002, 38 (1), pp.164-167. <hal-02675376>

**HAL Id: hal-02675376**

**<https://hal.inrae.fr/hal-02675376>**

Submitted on 31 May 2020

HAL is a multi-disciplinary open access archive for the deposit and dissemination of scientific research documents, whether they are published or not. The documents may come from teaching and research institutions in France or abroad, or from public or private research centers.

L'archive ouverte pluridisciplinaire HAL, est destinée au dépôt et à la diffusion de documents scientifiques de niveau recherche, publiés ou non, émanant des établissements d'enseignement et de recherche français ou étrangers, des laboratoires publics ou privés.

## 在人工接种和自然感虫情况下美洲黑杨后代对桑天牛抗性的研究\*

胡建军 韩一凡

尹伟伦

(中国林业科学研究院林业研究所 北京 100091)

(北京林业大学生物学院 北京 100083)

Sylvie Augustin Marc Villar

(INRA Unite de Zoologie Forestiere 45160 Ardon France)

关键词: 美洲黑杨, 桑天牛, 人工接种, 抗虫

ON RESISTANCE OF PROGENIES OF *POPULUS DELTOIDES* TO A *CERAMBYCIDAE*  
BORER: *APRIONA GERMARI* HOPE UNDER ARTIFICIAL INOCULATION  
AND NATURAL INFESTATION

Hu Jianjun Han Yifan

Yin Weilun

(Research Institute of Forestry, CAF Beijing 100091)

(Beijing Forestry University Beijing 100083)

Sylvie Augustin Marc Villar

(INRA Unite de Zoologie Forestiere 45160 Ardon France)

**Abstract:** Two *Populus deltoides* clones (*P. deltoides* Bartr. cl. '55/65' and *P. deltoides* Bartr. cl. '2KEN8') with high resistance to *Anoplophora glabripennis* (Resistant rate are 96.16%, 97.37%, respectively) were used as parents and crossed by artificial controlled pollination, 37 among of which  $F_1$  progenies were planted in Shuyang, Jiangsu province and tested for insect resistance with the borer *Apriona germari* Hope. Under artificial inoculation and natural infestation with *Apriona germari* Hope, significant variations of oviposition and larval development were observed between progenies. Both artificial inoculation and natural infestation allow the characterization of plant resistance to insect, although insect behavioral responses sometimes differ between free choice (natural infestation) and no choice experiment (inoculation).

**Key words:** *Populus deltoides*, *Apriona germari* Hope, Artificial inoculation, Resistance to insects

杨树(*Populus* spp.)是我国主要造林和工业用材树种之一,据统计我国杨树人工林面积达  $666 \times 10^4 \text{ hm}^2$  (王世绩, 1995)。但杨树天牛危害十分猖獗,其中光肩星天牛(*Anoplophora glabripennis*)和黄斑星天牛(*Anoplophora nobilis* Ganglbauer)给我国“三北”防护林造成了毁灭性的灾害。

桑天牛(*Apriona germari* Hope)是又一重要杨树天牛,在我国分布广,除黑龙江、内蒙古、宁夏、青海和新疆外,其它各省均有分布,因其危害世代长(一般为 2a 1 代,有的地区甚至为 3a 1 代),危害林木种类多,对桑树(*Morus alba* L.)、构树(*Broussonetia papyrifera*)、无花果(*Ficus carica*)、山核桃(*Carya cathayensis*)和毛白杨(*Populus tomentosa*)危害尤为严重(萧刚柔, 1983),迄今未有有效的防治措施。

由于化学防治的费用巨大及对环境的污染,采用抗性品种、合理种植成为防治天牛的重要途径。20世纪80年代初分别从南斯拉夫和意大利引进了两个美洲黑杨(*P. deltoides*)无性系,50号杨(*P. deltoides* Bartr. cl. '55/65')和36号杨(*P. deltoides* Bartr. cl. '2KEN8'),经引种试验对光肩星天牛抗虫率分别为96.16%和97.37%(张绮纹, 1991)。为开展杨树抗虫育种和选育抗虫新品种,1995年以这两个美洲黑杨无性系为亲本杂交获得  $F_1$  代,经人工接种光肩星天牛成虫,发现后代具有高比例的高抗光肩星天牛个体(胡建军, 1998)。为培育抗桑天牛杨树品种积累经验,本文通过这两个美洲黑杨无性系后代人工接种桑天牛试验,并结合自然感虫情况,对美洲黑杨抗桑天牛变异规律进行了研究。

收稿日期: 2000-11-17。

\* 本研究属中法先进研究计划“杨树抗虫及抗虫分子生物学特性”部分研究内容,法国农业科学研究院 DELPLANQUE ANDRE 教授、FAIVRE-RAMPANT Patricia 博士参加了本项研究,河南焦作林科所赵自成提供试验昆虫,江苏徐州沂沭泗水利管理局和沐阳水管所协助研究,在此一并感谢。

## 2 材料与方法

1.1 试验材料 1991年,中国林科院林业研究所采用两个高抗光肩星天牛美洲黑杨(*P. deltoids*)无性系 50 号杨(*P. deltoides* Bartr. cl. '55/65')和 36 号杨(*P. deltoides* Bartr. cl. '2KEN8')为亲本,通过人工控制授粉,获得  $F_1$  代。1998-04,在江苏徐州沭阳新沂河堤两侧营造试验比较林,美洲黑杨无性系  $F_1$  代有 37 个无性系参试,6 株小区一字排列,4 个重复,各无性系排列随机化。

试验昆虫为桑天牛成虫,1998-07 桑天牛刚羽化时,捕自河南焦作市郊区,运至沭阳,途中给以桑树新鲜枝条补充营养。

1.2 试验方法 1998-07-27,对第 I 区组无性系胸径为 1.2~2.5cm 的 3 株树进行树干套笼接种(胡建军,1998),笼直径 20cm,长度 60cm,每个笼中放 1 对桑天牛成虫,为了桑天牛雌成虫卵巢发育正常,产生成熟卵,补以构树枝条喂养(高瑞桐等,1994;秦旦仁等 1994;汪永俊等,1986),隔天换放。如笼中有成虫死亡则进行补放,直至 8 月底。

1998-04 和 1999-04 分别测量试验林的树高和胸径,1998-10 调查人工接种桑天牛刻槽产卵和幼虫发育情况,1999-05 底,调查人工接种植株桑天牛存活幼虫、同一区组其它 3 株和另 3 个区组 6 株树的桑天牛自然感染情况,并砍伐 6 株感虫植株以观测桑天牛幼虫发育情况。

数据处理采用数理统计软件 Spss10.0 for windows。

## 2 结果与分析

文献报道,在江苏桑天牛 2a 发生 1 代(萧刚柔,1983)。本试验通过伐树测量桑天牛幼虫虫龄可得到确定。到 1999-07 桑天牛幼虫为 2~3 龄,在树干内的蛀道达 3m,预计这些幼虫将于 2000 年春化蛹,夏季羽化出来。

2.1 在人工接种情况下,美洲黑杨杂交后代对桑天牛抗性的变异 经方差分析,各无性系间桑天牛刻槽差异不显著( $F_{(36,74)} = 0.974; P = 0.523$ )(图 1),说明在人工接种情况下,桑天牛雌成虫被迫产卵,没有选择性,不受树木基因型影响;并且,桑天牛雌成虫产卵与树木直径无显著的关系( $P > 0.819$ ),桑天牛这种习性与在自然界自由选择产卵习性不同,在自然界桑天牛成虫喜欢在主干上部 1~3.5cm 的分枝处产卵。

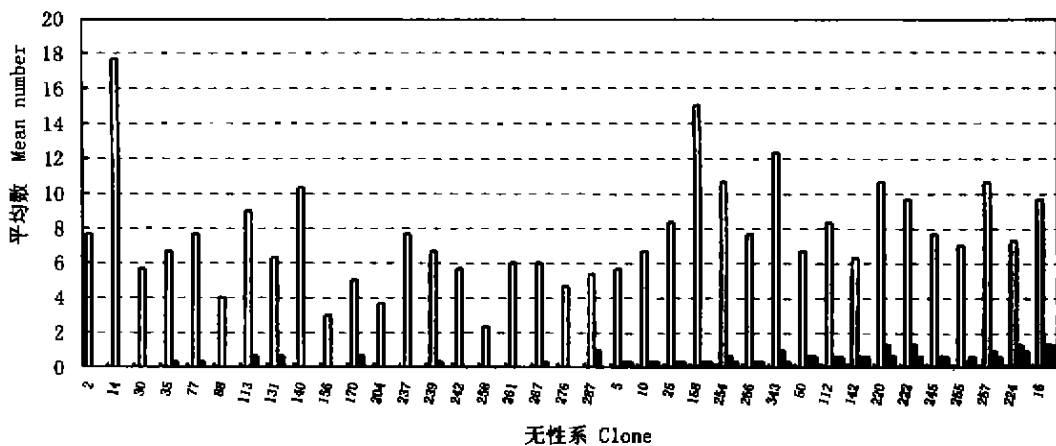


图 1 在人工接种情况下,美洲黑杨杂交后代桑天牛刻槽及幼虫发育变异

Fig. 1 Variation in *A. germari* ovipos no. of nidus sition and no. of larvae on progenies of *P. deltoides* under artificial inoculation

□ 刻槽数 No. of nidus; ▨ 幼虫数 No. of larvae (1998-10); ■ 幼虫数 No. of larvae (1999-07).

美洲黑杨杂交后代无性系间的孵化幼虫数(1998-10)和 1a 后的发育幼虫数(1999-07)显著不同

( $F_{(36,74)} = 1.742, P = 0.022$ ;  $F_{(36,74)} = 1.854, P = 0.0128$ ), 但不受树木的胸径和高度的影响, 结果过去的研究结果相同(胡建军, 1998)。

由图 1 可知, 桑天牛卵未能在 12 个无性系孵化而侵害树干; 而 1a 后除 8 个无性系的天牛幼虫停止发育死亡外, 另 17 个无性系的天牛幼虫得以发育, 无性系间这些性状显著地说明了无性系间基因型的差异是影响桑天牛幼虫侵害和发育的主要原因。

2.2 在自然感虫的情况下, 美洲黑杨杂交后代对桑天牛抗性的变异 在自然感虫的情况下, 无性系间桑天牛刻槽数有显著的差异 ( $F_{(36,470)} = 2.611, P = 0.0001$ ), 说明桑天牛雌虫刻槽产卵具有选择性, 虽然危害了所有的无性系, 但受树木基因型的影响(图 2)。桑天牛幼虫发育在无性系间显著不同 ( $F_{(36,470)} = 2.382; P = 0.0001$ ), 然而所有的无性系都被桑天牛幼虫侵害。

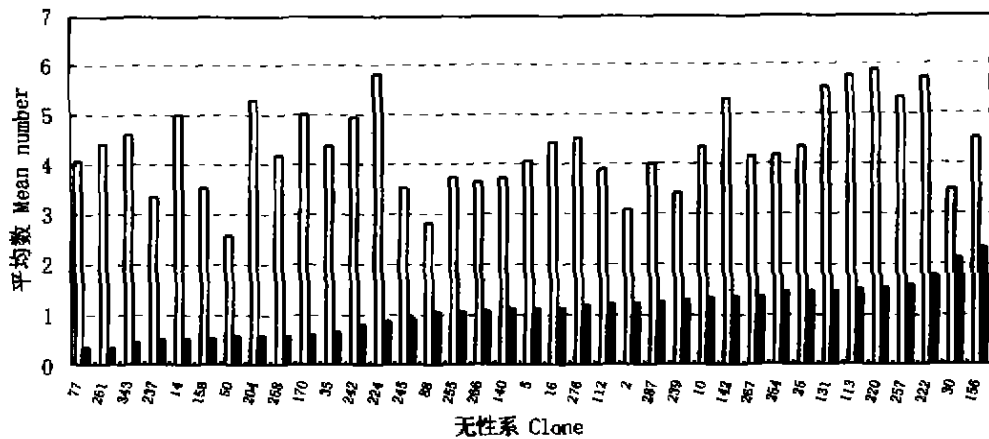


图 2 在自然感虫情况下, 美洲黑杨杂交后代桑天牛刻槽及幼虫发育变异

Fig. 2 Variation in *A. germari* no. of nidus and no. of larvae development on progenies of *P. deltoides* under natural infestation  
□ 刻槽数 No. of nidus; ■ 幼虫数 No. of larvae.

方差分析表明, 桑天牛刻槽和幼虫发育在区组间差异均极显著 ( $F_{(12,470)} = 29.881, P = 0.0001$ ;  $F_{(2,470)} = 18.305, P = 0.0001$ ), 在无性系  $\times$  区组间交互作用也显著。造成这种情形的部分原因归于林下灌木紫穗槐 (*Amorpha fruticosa*) 为桑天牛提供了适宜的栖息、侵害树木的环境。而且, 在试验林中分布有构树 (*Broussonetia papyrifera*) 成为桑天牛补充营养的主要来源, 是导致森中桑天牛虫口密度比较大的主要原因。

2.3 人工接种与自然感虫的比较 经  $t$  检验, 人工接种桑天牛刻槽显著高于自然侵染 ( $t = 10.036, P < 0.0001$ ), 说明桑天牛雌成虫在人工接种情况下刻槽产卵能力比较强, 但幼虫发育显著地低于自然侵染 ( $t = -6.288, P < 0.0001$ ), 并且平均每株树上发育幼虫大都为 1 头, 很少为 2 头, 原因可能是桑天牛幼虫之间具有竞争性。我们观察到在自然感虫的情况下, 桑天牛相对喜好在主干上部 1~3.5cm 的分枝处刻槽产卵。由于人工接种在主干上, 因此我们认为本次人工接种部位不适合桑天牛刻槽产卵和幼虫发育, 需要改进人工接种方法, 选择树干上部或侧枝部位套笼。

计算每个系号的感虫率, 美洲黑杨杂交后代无性系间感虫率显著不同 ( $F = 1.561; P = 0.041$ ) (图 3), 感虫率变化范围为 25%~79.2%, 说明美洲黑杨杂交后代对桑天牛的抗虫性具有较大的变异。

### 3 结论

本研究表明人工接种和自然感染是鉴定植物抗性两种不同方法, 在这两种方法中, 桑天牛成虫具有不同的刻槽产卵习性。在人工接种情况下, 桑天牛成虫获得充足的补充营养来源, 产卵数量高于在自然情况下的产卵量, 由于桑天牛被迫刻槽产卵, 无选择性, 不同于在自然界自由选择的习性。

植物抗性的基础包括生物化学基础和形态学基础两大类(周明群, 1992), 植物体中一些化学物质

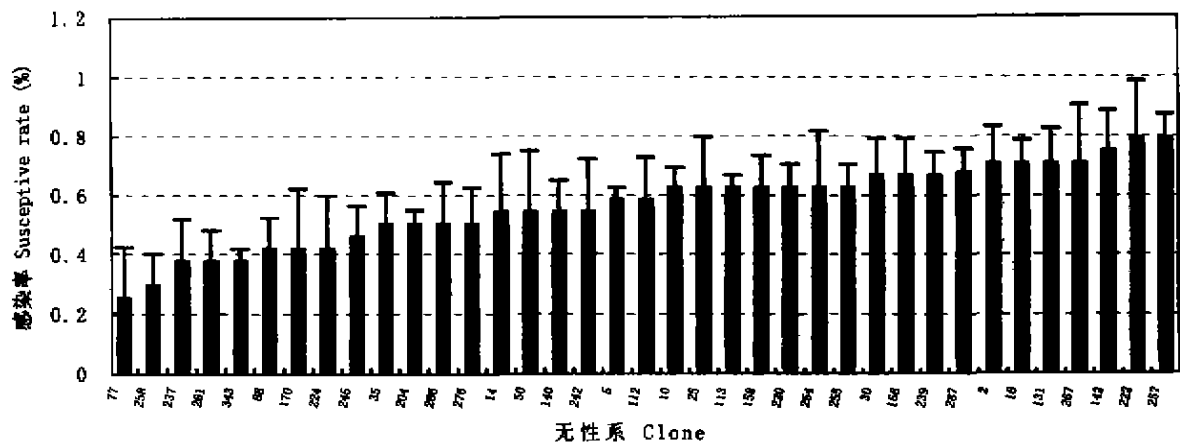


图 3 美洲黑杨杂交后代桑天牛感染率

Fig 3 *P. deltoides* progenies susceptibility to *A. germari* (The fine vertical bars represent the standard error for each clone)

对特定昆虫具有毒副作用,某些次生代谢产物如酚类物质在植物防御害虫侵害中发挥重要作用(孙丽艳,1995; Augustin, 1993)。在人工接种情况下,由于天牛被迫刻槽产卵,植物不能发挥形态基础的抗虫性,植物的防御主要是基于生物化学基础。在自然感染情况下,天牛刻槽产卵具有选择性,植物形态学上的抗虫性发挥重要作用,植物一些次生代谢物也影响昆虫侵害寄主(王琛柱,1993)。

因桑天牛喜在 1~1.5cm 的杨树侧枝刻槽产卵,所以在今后人工接种桑天牛应选择树干上部或侧枝部位套笼。

无论是人工接种还是自然感染,桑天牛幼虫在美洲黑杨后代不同无性系上发育都具有显著差异,说明美洲黑杨杂交后代无性系抗天牛性具有差异。由于未调查桑天牛一个完整的生活史,需继续对不同无性系桑天牛羽化差异进行研究,从而筛选抗虫无性系。

### 参 考 文 献

- 高瑞桐,刘传银,卢永农等.桑天牛喜以构树、桑树为补充营养的原因及其应用的初步研究.林业科学,1994,30(4):376~380
- 胡建军,赵自成,苗世龙等.杨树人工接虫方法的研究.林业科学研究,1998,11(6):574~580
- 秦旦仁,郭同斌,蒋富荣等.桑天牛卵巢发育与补充营养关系的研究.南京林业大学学报,1994,18(3):46~49
- 孙丽艳,韩一凡.对云斑天牛有不同抗性的杨树品种中化学物质的分析.林业科学,1995,31(4):338~345
- 汪永俊,张继林,秦旦仁等.桑天牛发生与补充营养关系的初步研究.江苏林业科技,1986,(1):32~34
- 王琛柱,张育文,杨奇华等.植物抗虫性的化学物质基础.植物保护,1993,(6):39~41
- 王世绩主编.杨树研究进展.北京:中国林业出版社,1995,1~2
- 萧刚柔主编.中国森林昆虫.北京:中国林业出版社,1995,461~463
- 张绮纹.国外杨树引种的进展.见:中国林业科学研究院林业研究所育种二室.杨树遗传改良.北京:北京农业大学出版社,1991,182~187
- 周明群.作物抗虫性原理及应用.北京:北京农业大学出版社,1992
- Augustin S, Courtin C and Delphanque A. Poplar clones effect on development, mortality and fecundity of *Chrysomela (Melasoma) populi* L. and *Chrysomela tremulae* F. (Col. Chrysomelidae). J. Appl. Ent., 1993, 116(1):39~49