

乐昌含笑不同种源幼林 生长性状变异和种源选择

邵文豪 姜景民* 栾启福 刘昭息

(中国林业科学研究院 亚热带林业研究所 浙江 富阳 311400)

摘要:对 11 个乐昌含笑种源在浙江省余杭区长乐林场进行造林试验,通过对 3 年生试验林的调查观测,结果表明,不同种源乐昌含笑在浙江省造林幼林保存率相差较大,树高、地径性状在各种源间差异极显著,均具有很高的广义遗传力,且幼林表现呈较为明显的地理分化趋势,西部、南岭西南部种源保存率不高,生长相对缓慢,但其中亦有生长较好家系,而南岭以北的中东部诸种源造林保存率较高,生长亦较好,应是适宜的种源材料。立地条件对乐昌含笑造林保存率影响较大,但幼林生长量在立地间差异不显著,可能是随着幼林生长,林分趋于郁闭,水肥条件改善,使得立地对生长的影响趋弱。

关键词:乐昌含笑; 幼林; 生长性状; 种源选择

中图分类号:Q949.747.105 文献标志码:A 文章编号:1000-2286(2011)04-0701-06

A Study on Variation of Growth Traits in Young *Michelia chapensis* Forest and Provenances Selection

SHAO Wen-hao, JIANG Jing-min*, LUAN Qi-fu, LIU Zhao-xi

(Research Institute of Subtropical Forestry, CAF, Fuyang 311400, China)

Abstract: 11 provenances of *Michelia chapensis* were tested in Changle Forest Farm in Zhejiang Province. The investigation into the 3-year-old experimental forest showed that the preserving rates among the provenances were very different. Both the tree height and ground diameter differences were very significant among the provenances, also they all had high broad heritability. The preserving rates showed an obvious geographical differentiation trend. The provenances from Western China and Southwest of Nanling Mountain were of low preserving rates and grew slowly. However, those from mid-eastern China had high preserving rates, and they grew well, then these provenances should be suitable materials. Site conditions had important influence on forestation preserving rates of *Michelia chapensis*, but the growth differences among sites were not significant. Maybe with the young forest growing and canopy density increasing, water and fertilizer conditions improved, which decreased the influence of site conditions for growth.

Key words: *Michelia chapensis*; young forest; growth traits; provenance selection

乐昌含笑(*Michelia chapensis* Dandy)为木兰科含笑属常绿阔叶乔木,自然分布于江西、福建、湖南、广东、广西、贵州等海拔 500~1500 m 的山地林间^[1]。其树干通直、冠形优美,在园林绿化中应用广

收稿日期:2011-04-03 修回日期:2011-05-10

基金项目:国家科技基础条件平台工作(2006DKA21003-09)和浙江省重大科技攻关项目(2006C12059-3)

作者简介:邵文豪(1981—)男,助理研究员,主要从事森林植物学、林木种质资源研究, E-mail: whshao8119@163.com;

* 通讯作者:姜景民,研究员。

泛;木材具有纹理直、密度小、结构均匀、易干燥、不翘曲、不弯裂等优点^[2-3] 符合用材林的选择目标,是马尾松、杉木等针叶树种人工林的理想替代树种^[4-5]。乐昌含笑由于长期以来对乐昌含笑天然林的掠夺性利用,导致其天然林资源破坏严重^[6],而当前对其繁育技术报道较多^[7-9],种源试验研究极少^[10-12] 因此在乐昌含笑种质收集、遗传评价基础之上,开展种源试验,选择优良种源、家系,营建人工林用于规模化生产具有重要意义。

1 材料与方法

1.1 材料来源

每种源按单株采种,每采种单株间距要求在 50 m 以上,共收集保存乐昌含笑种源 11 个家系 138 个种质经处理后进行容器育苗,按照试验设计要求,最后共计 11 个种源 95 个家系参与造林,详见表 1。

表 1 乐昌含笑种源地主要环境因子及种质收集、培育情况

Tab.1 Main environmental factors, germplasm collection and cultivation of *Michelia chapensis* provenances

| 编号 Number | 种源 Provenance | 纬度 Latitude | 经度 Longitude | 海拔/m Altitude | 年平均气温 /°C MAT | 年平均日照 /h MAS | 年平均降雨量 /mm MAP | 收集家系数 FNC | 平均千粒重/g TSW | 造林家系数 FNP |
|--------------|------------------|----------------|-----------------|------------------|------------------|-----------------|-------------------|--------------|----------------|--------------|
| 1 | 湖南桑植 | 29°24′ | 110°09′ | 720 | 16.3 | 1 297 | 1 613 | 14 | 1 316.1 | 13 |
| 2 | 江西宜丰 | 28°23′ | 114°48′ | 600 | 17.1 | 1 638 | 1 720 | 10 | 1 246.5 | 7 |
| 3 | 湖南醴陵 | 27°38′ | 113°29′ | 652 | 18.0 | 1 452 | 1 620 | 16 | 1 363.6 | 7 |
| 4 | 福建邵武 | 27°20′ | 117°29′ | 820 | 17.7 | 1 740 | 1 770 | 3 | 1 444.3 | 2 |
| 5 | 湖南新宁 | 26°26′ | 110°51′ | 530 | 17.0 | 1 465 | 1 331 | 9 | 1 090.2 | 3 |
| 6 | 贵州黎平 | 26°13′ | 109°08′ | 950 | 16.0 | 1 317 | 1 321 | 10 | 1 822.1 | 10 |
| 7 | 贵州榕江 | 25°55′ | 108°31′ | 1 100 | 18.1 | 1 300 | 1 200 | 5 | 2 477.2 | 4 |
| 8 | 江西上犹 | 25°47′ | 114°32′ | 570 | 18.8 | 1 765 | 1 497 | 15 | 1 032.3 | 12 |
| 9 | 广西桂林 | 25°16′ | 110°17′ | 830 | 18.9 | 1 670 | 1 949 | 19 | 1 696.6 | 13 |
| 10 | 广东乐昌 | 25°07′ | 113°20′ | 700 | 19.6 | 1 499 | 1 522 | 17 | 1 786.0 | 13 |
| 11 | 广西融水 | 25°03′ | 109°15′ | 886 | 19.4 | 1 379 | 2 194 | 20 | 1 737.4 | 11 |

MAT: Mean annual temperature; MAS: Mean annual sunshine; MAP: Mean annual precipitation; FNC: Family number collected; TSW: Thousand seed weight; FNP: Family number planted.

1.2 试验方法

2006 年在余杭区长乐林场进行容器育苗,2007 年春在余杭区长乐林场进行造林试验,采用完全随机区组设计,10 株(5 株×2 行)小区,4 次重复,株行距 2 m×3 m。2009 年 12 月份对长乐林场点进行了试验林调查,包含树高、地径 2 个生长性状,同时统计造林保存率。数据分析以小区测量平均值为基本单位,运用 Excel、SPSS11 统计软件进行。

造林试验在浙江省杭州市余杭区长乐林场,地理位置为 119°58′E、30°15′N,海拔高 220 m,年平均温度 15.8 °C,绝对最低温 -13.6 °C,年平均降雨量 1 392 mm,年平均日照 1 458 h,无霜期 221 d,四季分明,属北亚热带季风气候。林地杉木采伐迹地,土壤为黄壤,坡度 15°~20°,阳面,土壤肥力中等,坡上部土质相对较差。

2 结果与分析

2.1 乐昌含笑造林保存率分析

表 2 方差分析结果表明,乐昌含笑造林 2 年保存率在各种源间差异极显著,在造林条件基本一致的情况下,不同种源地区造林适应性差异较大。由图 1 可见,醴陵种源保存率最高,为 85.36%,邵武种源 81.25%、宜丰种源 79.29%、新宁种源 75.00%、乐昌种源 73.65% 等造林保存率亦较高,

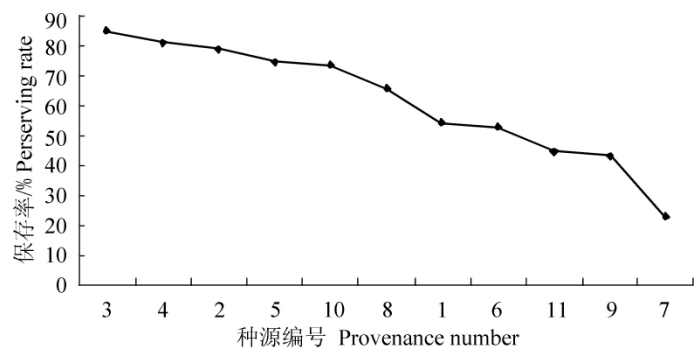


图 1 乐昌含笑不同种源造林保存率比较

Fig. 1 The comparison of preserving rates among different provenances

融水种源、桂林种源、榕江种源保存率均低于 50% ,其中榕江种源最低为 23.13% 。以上可见 ,乐昌含笑东南部种源保存率较高 ,西南部较低 ,说明东南部地区种源在浙江地区具有较好的适应性。

表 2 乐昌含笑不同种源间造林保存率的方差分析

Tab. 2 The variance analysis of preserving rates among different provenances

| 变异来源 Variation source | 平方和 Sum of squares | 自由度 df | 均方 MS | F 值 F value | P 值 P value |
|--------------------------|-----------------------|-----------|----------|----------------|----------------|
| 种源间 | 3 828. 033 | 10 | 382. 803 | 16. 962 | 0. 000 |
| 种源内 | 1 895. 693 | 84 | 22. 568 | | |
| 总变异 | 5 723. 726 | 94 | | | |

试验造林的 4 个重复安排在同一面山坡 ,坡体的同一水平带立地条件基本一致 ,4 个重复由下至上依次排列 ,分别为第 1、2、3、4 重复。通过不同重复间保存率的方差分析(表 3)可见 ,第 4 重复与第 1 重复差异极显著 ,与第 2 重复差异显著。第 4 重复排在山坡最上部 ,立地条件相对其它 3 个重复较差 ,致使保存率亦低于其它重复。因此乐昌含笑造林立地选择对林分保存至关重要。

表 3 造林保存率在不同重复间的多重比较(LSD 法)

Tab. 3 The multiple comparison of preserving rates among different replications

2.2 乐昌含笑幼林生长性状差异

对树高、地径两性状进行方差分析 ,由表 4 可知 ,两个生长性状在种源间均达极显著差异水平 ,表明各种源间差异较大 ,进行乐昌含笑种源试验研究 ,对其种源区划和优良种源选择是具有重要意义的。

同时 ,对种源内不同家系间的树高、地径进行方差分析 ,结果表明 ,桑植、新宁、黎平、榕江、上犹、乐昌 6 个种源内家系间树高、地径性状差异不显著 ,而宜丰、桂林、醴陵和融水种源内家系间均存在显著性差异 ,不同的家系生长状况差异较大 ,适应性出现分化。

| 重复 Repetition | 重复 Repetition | 平均差异值 Mean difference | P 值 P value |
|------------------|------------------|--------------------------|----------------|
| 1 | 2 | 0. 20 | 0. 596 |
| | 3 | 0. 38 | 0. 315 |
| | 4 | 1. 08 ** | 0. 004 |
| 2 | 1 | -0. 20 | 0. 596 |
| | 3 | 0. 18 | 0. 635 |
| | 4 | 0. 88* | 0. 020 |
| 3 | 1 | -0. 38 | 0. 315 |
| | 2 | -0. 18 | 0. 635 |
| | 4 | 0. 71 | 0. 062 |
| 4 | 1 | -1. 08 ** | 0. 004 |
| | 2 | -0. 88* | 0. 020 |
| | 3 | -0. 71 | 0. 062 |

* 指在 0.05 水平上差异显著 ,** 指在 0.01 水平上差异显著。

* Indicates significance of difference(P < 0.05) ; ** Indicates significance of difference(P < 0.01) .

表 4 乐昌含笑种源间生长性状的方差分析

Tab. 4 The variation analysis of growth traits among different provenances

| 性状 Trait | 变异来源 Variation source | 平方和 Sum of squares | 自由度 df | 均方 MS | F 值 F value | P 值 P value |
|-------------------|--------------------------|-----------------------|-----------|----------|----------------|----------------|
| 树高 Tree height | 种源间 | 3. 186 | 10 | 0. 319 | 6. 340 | 0. 000 |
| | 种源内 | 4. 221 | 84 | 0. 050 | | |
| | 总变异 | 7. 407 | 94 | | | |
| 地径 Diameter | 种源间 | 27. 438 | 10 | 2. 744 | 8. 902 | 0. 000 |
| | 种源内 | 25. 891 | 84 | 0. 308 | | |
| | 总变异 | 53. 329 | 94 | | | |

为探求乐昌含笑在不同立地条件下的生长表现,通过对树高、地径在不同重复间的差异进行方差分析(表5)结果表明,树高、地径两个性状在不同重复间差异不显著,亦表明立地条件对其影响较小。

表5 乐昌含笑生长性状在不同重复间的方差分析

Tab.5 The variation analysis of growth traits among different replications

| 性状 Trait | 变异来源 Variation source | 平方和 Sum of squares | 自由度 df | 均方 MS | F 值 F value | P 值 P value |
|-------------------|--------------------------|-----------------------|-----------|----------|----------------|----------------|
| 树高 Tree height | 重复间 | 0.140 | 3 | 0.047 | 0.673 | 0.574 |
| | 重复内 | 2.782 | 40 | 0.070 | | |
| | 总变异 | 2.922 | 43 | | | |
| 地径 Diameter | 重复间 | 1.755 | 3 | 0.585 | 1.090 | 0.364 |
| | 重复内 | 21.467 | 40 | 0.537 | | |
| | 总变异 | 23.222 | 43 | | | |

从表6可知,各种源中生长最快的是乐昌种源(2.65 m),宜丰种源(2.57 m)、邵武种源(2.56 m)、醴陵种源(2.54 m)、新宁种源(2.52 m)相对生长亦较快,而榕江种源生长最慢为1.95 m,较乐昌种源矮出26.4%。地径生长最快的同样是乐昌种源(5.84 cm),较地径增长最慢的榕江种源(3.78 cm)粗35.3%。醴陵种源(5.49 cm)、邵武种源(5.45 cm)、宜丰(5.28 cm)地径增长亦较快。以上分析呈现出东部地区种源在浙江地区生长较好,而西部和西南部种源生长较为缓慢的地理分化趋势。

以种源内各家系的生长平均数为基础得出种源树高、地径散点图2,从中可见,乐昌含笑树高与地径间呈现一定的线性关系,即地径越粗相对应的个体植株越高。通过散点图亦可以清晰看到,种源2(宜丰)、3(醴陵)、10(乐昌)中多数家系生长相对较快,树高、地径测量值多数集聚在一起,而种源9(桂林)、11(融水)整体变异幅度较大,种源内家系间生长性状变异明显,具有进行种源内优良家系选择的潜力。

2.3 乐昌含笑幼林生长性状遗传参数

遗传力是树木生长性状的主要遗传参数,对树种进行遗传改良,应

了解该树种的遗传特性,以制定相应的育种策略和改良程序。从表7可知,乐昌含笑幼林树高和地径性状均具有较大的广义遗传力,分别为0.84、0.89,地径的变异系数为56%,远高于树高的13%,而其变异

表6 乐昌含笑种源幼林树高、地径性状平均值

Tab.6 The average of growth traits from different provenance young forests

| 编号 Number | 种源 Provenance | 树高/m Tree height | 地径/cm Diameter |
|--------------|------------------|---------------------|-------------------|
| 1 | 桑植 | 2.26 | 4.73 |
| 2 | 宜丰 | 2.57 | 5.28 |
| 3 | 醴陵 | 2.54 | 5.49 |
| 4 | 邵武 | 2.56 | 5.45 |
| 5 | 新宁 | 2.52 | 5.04 |
| 6 | 黎平 | 2.14 | 4.48 |
| 7 | 榕江 | 1.95 | 3.78 |
| 8 | 上犹 | 2.44 | 5.13 |
| 9 | 桂林 | 2.28 | 4.35 |
| 10 | 乐昌 | 2.65 | 5.84 |
| 11 | 融水 | 2.39 | 4.74 |

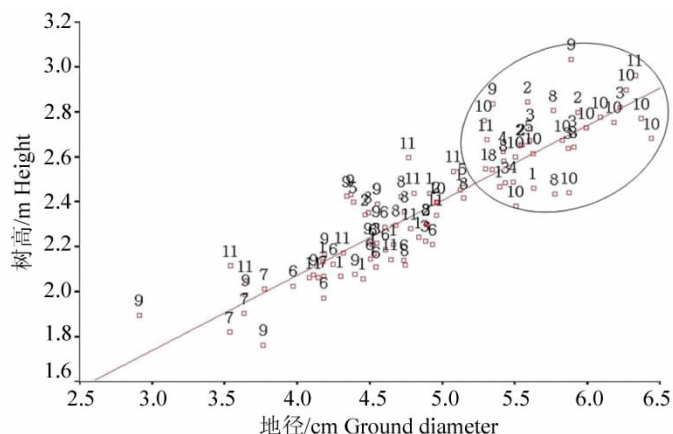


图2 基于树高、地径性状的乐昌含笑家系散点图

Fig.2 The scatter diagram of Michelia chapensis families based on growth traits

幅度亦较大。相对树高性状,地径的遗传变异系数、广义遗传力均较大,说明地径比树高具有更高的遗传变异,受遗传因素影响更多。

表7 乐昌含笑生长性状遗传参数估算

Tab.7 Genetic parameters estimation of growth traits of *Michelia chapensis*

| 性状 Trait | 平均值 Average | 变异幅度 Variation range | 变异率/% Genetic variability | 广义遗传力 h^2 Broad heritability |
|----------------|----------------|-------------------------|------------------------------|-----------------------------------|
| 树高 Tree height | 2.39 | 1.95 ~ 2.65 | 13 | 0.84 |
| 地径 Diameter | 4.94 | 3.78 ~ 5.84 | 56 | 0.89 |

2.4 乐昌含笑优良种源选择

以造林保存率、树高、地径为选择性状,运用UPGMA法对不同种源乐昌含笑进行聚类分析(图3),由图可知,种源2(宜丰)、4(邵武)、3(醴陵)、5(新宁)、10(乐昌)聚归为一类;桂北(9 桂林、11 融水)、黔东南(6 黎平、7 榕江)等南岭地区种源及湘西种源(1 桑植)聚合为一类。10 乐昌、5 新宁、2 宜丰、3 醴陵、8 上犹、4 邵武等南岭中东段种源种源生长较快且造林保存率高,在浙江地区具有较好的适应性,是今后发展的优先种源。结合表1分析可见,2 宜丰、3 醴陵、4 邵武、8 上犹等种源地理位置、年平均日照数等因子方面相比其它种源更接近试验地浙江余杭长乐林场,种源适应性更强,符合林木引种的气候相似论原则。

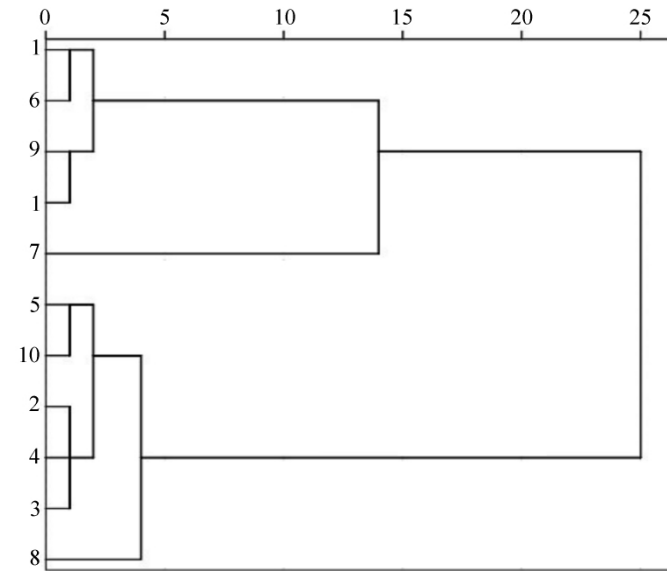


图3 乐昌含笑11个种源生长性状UPGMA聚类结果

Fig.3 Q-Cluster based on growth traits of *Michelia chapensis* from 11 provenances (UPGMA)

3 小结与讨论

不同种源乐昌含笑在浙江省造林,幼林保存率相差较大,醴陵种源(85.36%)保存率高出榕江种源73%,总体而言,东南部的种源较西南部种源保存率高,在浙江地区有较好的适应性,而不同的立地条件对乐昌含笑造林保存率影响也较大,在条件较好的地段乐昌含笑造林更容易成活,因此,乐昌含笑人工林的营建应优先选择立地条件相对较好的地块。

树高、地径性状在各种源间差异极显著,分化非常明显,其中乐昌、宜丰、邵武、醴陵、新宁种源生长表现优异,造林保存率亦相对较高,以上5种源应为乐昌含笑速生优良种源地。方差分析的结果表明,种源内家系间的生长变异也较为复杂,有些种源如桑植、新宁、乐昌等家系间树高、地径差异不显著,而宜丰、醴陵等种源内家系间的性状差异则呈显著性,说明在一些种源内不同的家系间生态适应性出现了分化,而生长性状在家系间丰富的变异也为种源内优良家系的选择提供了材料。

遗传参数估算表明,乐昌含笑树高、地径性状均具有很高的广义遗传力,受遗传因素控制较大,而地径的遗传变异系数远大于树高,变异幅度也大,对其进行选择效果会更加明显,这对于今后乐昌含笑用材林优良品系选育具有重要的指导意义。

参考文献:

- [1]中国科学院中国植物志编辑委员会. 中国植物志(第30卷第1分册)[M]. 北京: 科学出版社, 1996: 170.
[2]刘元. 乐昌含笑木材构造和性质[J]. 中南林学院学报, 1990, 10(2): 201-206.

- [3] 来瑞. 乐昌含笑人工林和天然林木材纤维形态特征比较[J]. 亚热带农业研究 2008, 4(2): 89-90.
- [4] 刘化桐. 乐昌含笑物候研究[J]. 福建林业科技 2007, 34(2): 112-114.
- [5] 吴鹏飞. 乐昌含笑人工林的土壤肥力和涵养水源功能研究[J]. 福建林业科技 2006, 33(2): 74-83.
- [6] 姜景民, 滕花景, 袁金玲, 等. 乐昌含笑种群遗传多样性的研究[J]. 林业科学研究 2005, 18(2): 109-113.
- [7] 胡德活, 韦如萍, 张照勋, 等. 乐昌含笑种源与家系种子育苗试验[J]. 广东林业科技 2006, 22(3): 1-7.
- [8] 李昌艳, 方小平. 乐昌含笑育苗试验研究[J]. 种子 2009, 28(4): 95-97.
- [9] 来端. 乐昌含笑种子育苗和扦插繁殖技术研究[J]. 林业科学研究 2006, 19(4): 441-445.
- [10] 胡德活, 韦如萍, 王润辉, 等. 2年生乐昌含笑种源生长研究[J]. 广东林业科技 2009, 25(1): 7-12.
- [11] 邹寿明, 晏姝, 王润辉, 等. 乐昌含笑家系试验初报[J]. 广东林业科技 2009, 25(2): 10-15.
- [12] 李晓储, 徐海兵, 万志洲, 等. 乐昌含笑引种生长潜力评价[J]. 林业实用技术 2008(6): 3-6.

(上接第695页)

- [23] Teixeira L A, Gut L J, Wise J C, et al. Lethal and sublethal effects of chlorantraniliprole on three species of *Rhagoletis fruit* flies (Diptera: Tephritidae) [J]. Pest Manag Sci 2009, 65(2): 137-143.
- [24] 王晓容, 田世尧, 陈东晓, 等. 甜菜夜蛾生殖能力与蛹重、饲料之间的关系[J]. 植物保护学报, 1998, 25(4): 341-344.
- [25] Cutler G C, Ramanaidu K, Astatkiec T, et al. Green peach aphid, *Myzus persicae* (Hemiptera: Aphididae), reproduction during exposure to sublethal concentrations of imidacloprid and azadirachtin [J]. Pest Manag Sci 2009, 65(2): 205-209.
- [26] Bao H, Liu S, Gu J, et al. Sublethal effects of four insecticides on the reproduction and wing formation of brown planthopper, *Nilaparvata lugens* [J]. Pest Manag Sci 2009, 65(2): 170-174.
- [27] Chatonp F, Ravanel P, Meyran J C, et al. Thetoxicological effects and bioaccumulation of fipronil in larvae of the mosquito *Aedes aegypti* in aqueous medium [J]. Pest Biochem Physiol 2001, 69(3): 183-188.
- [28] 张元建, 王真, 竹傲, 等. 溴氰菊酯和辛硫磷亚致死浓度对甜菜夜蛾酶活性的影响[J]. 天津农业科学 2009, 15(5): 37-40.
- [29] 尹显慧, 吴青君, 李学锋, 等. 多杀菌素亚致死浓度对小菜蛾解毒酶系活力的影响[J]. 农药学报 2008, 10(1): 28-34.
- [30] Sial A A, Brunner J F, Garczynski S F. Biochemical characterization of chlorantraniliprole and spinetoram resistance in laboratory-selected obliquebanded leafroller, *Choristoneura rosaceana* (Harris) (Lepidoptera: Tortricidae) [J]. Pest Biochem Physiol 2011, 99(3): 274-279.