

DOI:CNKI:61-1390/S.20111216.1150.027

网络出版时间:2011-12-16 11:50

网络出版地址:http://www.cnki.net/kcms/detail/61.1390.S.20111216.1150.027.html

小陇山林区葡萄长须卷蛾危害面积的气象预测研究

许彦平^{1,2},姚晓红²,袁伯顺³,姚延峰³,姚晓琳³,包曲灵⁴

(1 中国气象局 兰州干旱研究所/甘肃省干旱气候变化与减灾重点实验室/中国气象局干旱气候变化与

减灾重点开放实验室,甘肃 兰州 730020;2 甘肃省天水农业气象试验站,甘肃 天水 741000;

3 甘肃省天水市气象局,甘肃 天水 741000;4 甘肃省漳县气象局,甘肃 漳县 748300)

[摘要] 【目的】根据气象因素与葡萄长须卷蛾发生的关系,对甘肃小陇山林区该虫的危害面积进行预测预报,为林业病虫害的预防工作提供指导。【方法】利用逐步回归统计方法,分析了影响甘肃小陇山林区葡萄长须卷蛾危害面积与主要气象因子的关系,建立了该林区葡萄长须卷蛾危害面积的气象预测数学模型。【结果】甘肃小陇山林区葡萄长须卷蛾适宜温暖、干燥的气候环境,不耐低温。冬、春季温暖干燥的气候有利于卷蛾安全越冬和春季出蛰;盛夏相对较多的降水不仅可改善大气的相对湿度,而且能缓解高温对卷蛾活动取食的影响,有利于卷蛾产卵并提高幼虫的孵化率和成活率;夏末温暖干燥的气候,特别是持续温暖、干燥的夜间气象条件,有利于幼虫活动取食,最终会造成葡萄长须卷蛾的早发生和大面积危害。经过对预测模型的历史回代拟合检验可知,甘肃小陇山林区葡萄长须卷蛾 1992—2007 年实际危害面积与预测值的平均绝对误差百分率为 4.7%,其中绝对误差在 5.0%以内的预报准确率为 62.5%,绝对误差在 10.0%以内的预报准确率为 87.5%。并采用该模型对 2008,2009 和 2010 年该林区葡萄长须卷蛾危害面积进行了试报检验,3 年的绝对误差百分率分别为 2.6%,7.8%和 4.7%。【结论】所建的葡萄长须卷蛾危害面积气象预测模型的试报效果较理想,可以为甘肃小陇山林区葡萄长须卷蛾的预防工作提供指导。

[关键词] 小陇山林区;葡萄长须卷蛾;危害面积;气象因子;预测模型

[中图分类号] S165⁺.28;S763.42

[文献标识码] A

[文章编号] 1671-9387(2012)01-0081-06

Study of forecasting grape may roll moth attacked area in Xialong Mountain forest zone

XU Yan-ping^{1,2}, YAO Xiao-hong², YUAN Bai-shun³,

YAO Yan-feng³, YAO Xiao-lin³, BAO Qu-ling⁴

(1 Lanzhou Institute of Arid Meteorology, Key Open Laboratory of Arid Climate Change and Reducing Disaster, China Meteorological Administration, Key Laboratory of Arid Climate Change and Reducing Disaster of Gansu Province, Lanzhou, Gansu 730020, China; 2 Tianshui Agrometeorological Experiment Station, Tianshui, Gansu 741000, China;

3 Gansu Province Tianshui Meteorological Bureau, Tianshui, Gansu 741000, China;

4 Gansu Province Zhangxian Meteorological Bureau, Zhangxian, Gansu 748300, China)

Abstract: 【Objective】Based on the relationship between the climatic factors and grape may moth pest development, the methods of forecasting grape may roll moth were studied, which provided guide for the work of forest protection. 【Method】The relationship between the attacked area of grape may roll moth and main meteorological factors was analyzed and the mathematic model for forecasting the attacked area was set

* [收稿日期] 2011-06-30

[基金项目] 甘肃省气象局气象科研面上项目(2011-15)

[作者简介] 许彦平(1963—),男,甘肃天水人,高级工程师,主要从事应用气象研究。E-mail: xyping1963@163.com

[通信作者] 姚晓红(1966—),女,河南清丰人,高级工程师,主要从事应用气象研究。E-mail: yaoxiaohong1@163.com

up with stepwise regression method. 【Result】 The grape may month pest prefer warm and dry climatic condition than cold weather. The warm and dry weather is favorable for the animal to come out in spring and winter. The rainy days improve the humid and protect high temperature harmful effectors for the pest in midsummer that would be favorable for the adult laying eggs and improving the larvae roll moth hatch rates and the survival rate. The warm and dry weather in later summer is favorable for larvae to devour the leaves and then the large harmful area to come out. We forecast attacked area from 1992 to 2007,16 years in all. The results show that the average absolute error was 4. 7%. The absolute error within 5. 0% was 62. 5% and within 10. 0% was 87. 5%. We forecast the attacked area in 2008,2009 and 2010 with the model and absolute errors 2. 6%,7. 8% and 4. 7% respectively. 【Conclusion】 The forecast results are better and the model could meet the business service needs.

Key words: Xiaolong Mountain forest zone; grape roll may moth; attacked area; meteorology factor; forecast model

葡萄长须卷蛾是甘肃小陇山林区的主要森林害虫之一,主要危害葡萄(*Vitis vinifera*)、油桐(*Vernicia fordii*)、日本落叶松(*Larix kaempferi*)等树种,其以幼龄幼虫于地表落叶、杂草等地被物下结茧越冬。4—5 月寄主发芽后,越冬幼虫陆续出蛰,爬到寄主芽、叶上取食为害;6—7 月陆续老熟后于卷叶内结茧化蛹,然后羽化并产卵;7 月上旬—8 月中旬幼虫孵化后取食危害、结茧越冬^[1]。

甘肃小陇山林区 2007 年林地面积为 0. 375 万 km²。1992—2007 年,林区各类虫害年平均危害面积达 16. 508 km²,其中葡萄长须卷蛾年均发生面积 6. 851 km²,占林区各类虫害总面积的 42%。林业虫害的发生发展与发生地的环境和气象条件关系极为密切,但利用气象资料预测林业虫害发生的研究报道并不多见^[2-7]。为此,本研究采用统计学方法^[8],建立了葡萄长须卷蛾危害面积的气象预测模型,根据气象因素对甘肃小陇山林区葡萄长须卷蛾的发生进行了预测预报,以期对林业病虫害的预防工作提供指导。

1 资料来源与研究方法

1. 1 资料来源

根据甘肃省气候区划,鉴于甘肃小陇山北部林区的天水市麦积区、南部林区的陇南市徽县和西部林区的定西市漳县能够反映小陇山林区的基本气候特征,故选取以上 3 个地区作为代表点。从 1992—2007 年《小陇山林业志》^[9]中,收集各年份的林地总面积和葡萄长须卷蛾危害面积资料;相关气象资料取自相应代表点气象站的气象观测资料。

1. 2 研究方法

采用时间序列分析法,统计分析甘肃小陇山林

区葡萄长须卷蛾危害面积(用葡萄长须卷蛾危害面积占林地总面积的万分比表示)的年变化规律^[10],然后对各年葡萄长须卷蛾危害面积占林地总面积的万分比与气象因子进行逐步回归统计分析。由于葡萄长须卷蛾的发生不仅与单因子气象因素关系密切,而且受水(降水、湿度)、热(温度、日照)间综合作用的影响更为显著。为此,在光(日照时数)、温、水等气象单因子统计的基础上,分别构建了温湿比系数(平均气温、平均最高气温、平均最低气温与大气相对湿度之比,分别用 $\bar{T}/U$ 、 $\bar{T}M/U$ 、 $\bar{T}n/U$ 表示)、水热比系数(降水量与平均气温、平均最高气温、平均最低气温之比,分别用 $R/\bar{T}$ 、 $R/\bar{T}M$ 、 $R/\bar{T}n$ 表示)、温差湿比系数(日较差、大气相对湿度之积与平均最高气温、最低气温之比,分别用 $(\bar{T}d \times U)/\bar{T}M$ 、 $(\bar{T}d \times U)/\bar{T}n$ 表示)、温差降水比系数(日较差、降水量之积与平均最高气温、最低气温之比,分别用 $(\bar{T}d \times R)/\bar{T}M$ 、 $(\bar{T}d \times R)/\bar{T}n$ 表示)、光温比(日照时数与平均气温之比,用 $Q/\bar{T}$ 表示)、光湿比(日照时数与大气相对湿度之比,用 Q/U 表示)、光温湿比(日照时数与平均气温和大气相对湿度之积的比,用 $Q/(\bar{T} \times U)$ 表示)等综合气候因子,建立了葡萄长须卷蛾危害面积的气象预测模型,并进行了历史回代检验和试报效果检验^[11]。

2 结果与分析

2. 1 葡萄长须卷蛾危害面积的年变化趋势

将甘肃小陇山林区葡萄长须卷蛾危害面积占林区林地总面积的万分比(Y)与发生年份(X)进行时间序列分析,得出葡萄长须卷蛾危害面积的年变化趋势呈二次函数分布(图 1)。图 1 显示,1992 年以来,甘肃小陇山林区葡萄长须卷蛾的危害面积呈明

显的递增趋势。

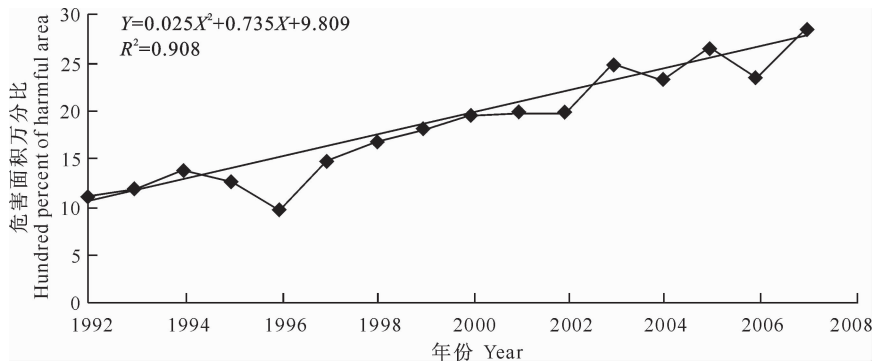


图 1 1992—2007 年甘肃小陇山林区葡萄长须卷蛾危害面积占林地总面积万分比的变化趋势

Fig. 1 Variation trend of grape may moth harmful area from 1992 to 2007 in Xiaolong Mountain forest zone

2.2 影响葡萄长须卷蛾危害面积的气象因素

回归分析表明,影响葡萄长须卷蛾危害面积的主要气象因子中,以气温,大气相对湿度、降水量和水、热间(温湿比、温差湿比、温差降水比、水热比、光温比和光湿比,均通过 0.05 以上置信度 F 值检验)的综合作用效果最为显著。

2.2.1 温度和湿度 影响甘肃小陇山林区葡萄长须卷蛾危害面积的主要温度因子是仲冬 1 月下旬、盛夏 6 月下旬—7 月上旬平均最低气温及初春 3 月下旬—4 月上旬平均气温(正相关,见式(1))。

$$Y=18.411+3.173\bar{T}_{m(3下-4上)}+$$

$$1.195\bar{T}n_{z(6下-7上)}+1.399\bar{T}n_{h(1下)};$$

$$N=16, r=0.847, F=10.174 \geq F_{0.005}=7.23。(1)$$

式中: Y 为葡萄长须卷蛾危害面积占林地总面积的万分比(下同), $\bar{T}_{m(3下-4上)}$ 为麦积 3 月下旬—4 月上旬平均气温, $\bar{T}n_{z(6下-7上)}$ 为漳县 6 月下旬—7 月上旬平均最低气温, $\bar{T}n_{h(1下)}$ 为徽县 1 月下旬平均最低气温。

式(1)表明,由于林区气温相对较低,所以暖冬和初春季较高温度有利于葡萄长须卷蛾较早出蛰、早取食危害;盛夏 6 月下旬—7 月上旬是其产卵和幼虫孵化的高峰期,较高的环境温度对提高成虫产卵量和幼虫孵化率极为有利。

湿度主要影响葡萄长须卷蛾的发育速率、成活率和繁殖能力,其影响的关键时段主要在早春 3 月下旬—4 月中旬(负相关)和盛夏 7 月上旬(正相关,见式(2))。说明早春气候越干燥,葡萄长须卷蛾出蛰越早、危害时间越长;盛夏较为湿润的环境条件,对提高葡萄长须卷蛾成虫产卵量、卵的成活率与孵化率有利,是造成后期虫量增多而大面积发生的原因。

$$Y=18.411-2.584U_{h(4上-中)}+$$

$$2.344U_{m(7上)}-1.230U_{z(3下-4上)};$$

$$N=16, r=0.763, F=5.567 \geq F_{0.025}=4.47。(2)$$

式中: $U_{h(4上-中)}$ 为徽县 4 月上旬—中甸大气相对湿度, $U_{m(7上)}$ 为麦积 7 月上旬大气相对湿度, $U_{z(3下-4上)}$ 为漳县 3 月下旬—4 月上旬大气相对湿度。

2.2.2 降水 影响甘肃小陇山林区葡萄长须卷蛾危害面积的降水因子主要是隆冬 1 月下旬、初夏 6 月上旬(负相关)和盛夏 7 月上旬的降水量(正相关,见式(3))。说明隆冬较多的雨(雪)天气过程不利于幼虫安全越冬;夏季往往降水强度较大,初夏较多的强降水天气过程影响幼虫活动取食;但盛夏降水能提高大气相对湿度,因而有利于卷蛾成虫产卵和幼虫成活。

$$Y=18.411-0.775R_{z(1下)}-$$

$$2.139R_{h(6上)}+1.850R_{m(7上)};$$

$$N=16, r=0.644, F=4.610 \geq F_{0.05}=3.49。(3)$$

式中: $R_{z(1下)}$ 为漳县 1 月下旬降水量, $R_{h(6上)}$ 为徽县 6 月上旬降水量, $R_{m(7上)}$ 为麦积 7 月上旬降水量。

2.2.3 温湿比和温差湿比 温湿比主要体现温度与大气相对湿度对葡萄长须卷蛾的综合影响。卷蛾危害面积与冬末 2 月下旬、初春 3 月下旬—4 月上旬最低气温与相对湿度之比相关显著(正相关,见式(4))。该地林区冬末—初春气候虽然较为干燥,但林区气温回升较快,气温波动及昼夜温差极大,温暖干燥的冬春季天气气候条件,有利于该虫越冬和春季出蛰。

$$Y=18.409+4.865(Tn/U)_{m(3下-4上)}+$$

$$0.520(Tn/U)_{z(2下)};$$

$$N=16, r=0.893, F=25.588 \geq F_{0.005}=8.19。(4)$$

式中: $(Tn/U)_{m(3下-4上)}$ 为麦积 3 月下旬—4 月上旬

最低气温与大气相对湿度之比, $(Tn/U)_{z(2下)}$ 为漳县 2 月下旬最低气温与大气相对湿度之比。

温差湿比则反映了昼夜温差和大气相对湿度对葡萄长须卷蛾危害面积的综合影响。其危害面积同 3 月下旬—4 月上旬气温日较差、大气相对湿度之积与平均最高气温的比及 8 月下旬气温日较差、大气相对湿度之积与平均最低气温的比显著相关(负相关, 见式(5))。其原因是林区春后白天气温回升极快, 昼夜温差大, 加之仲春持续的高温干燥气候, 可导致卷蛾早出蛰而大面积危害; 夏末是卷蛾幼虫活动并大量取食的高峰期, 温暖干燥的气候可能是导致幼虫在较大范围发生的一个原因。

$$Y = 18.411 - 4.283(\bar{T}d \times U / \bar{T}M)_{m(3下-4上)} - 2.015(\bar{T}d \times U / \bar{T}n)_{z(8下)};$$

$$N = 16, r = 0.889, F = 24.465 \geq F_{0.005} = 8.19. \quad (5)$$

式中: $(\bar{T}d \times U / \bar{T}M)_{m(3下-4上)}$ 为麦积 3 月下旬—4 月上旬气温日较差、大气相对湿度之积与平均最高气温的比, $(\bar{T}d \times U / \bar{T}n)_{z(8下)}$ 为漳县 8 月下旬气温日较差、大气相对湿度之积与平均最低气温的比。

2.2.4 温差降水比和水热比 温差降水比主要体现昼夜温差与降水量对葡萄长须卷蛾的影响。卷蛾危害面积同 3 月下旬气温日较差、降水量之积与平均最低气温的比(负相关)及盛夏 7 月上旬气温日较差、降水量之积与平均最低气温的比相关显著(正相关, 见式(6)), 说明初春气温波动较大、夜温较低, 降水不利于气温正常回升, 从而影响卷蛾出蛰, 相对缩短了其危害时间; 但盛夏相对较多的降水天气过程可改善环境温、湿度条件, 缓解高温对卷蛾活动取食的影响, 有利于卷蛾成虫产卵和幼虫孵化。

$$Y = 18.411 - 3.137(\bar{T}d \times R / \bar{T}n)_{h(3下)} + 2.802(\bar{T}d \times R / \bar{T}n)_{m(7上)};$$

$$N = 16, r = 0.752, F = 8.435 \geq F_{0.005} = 8.19. \quad (6)$$

式中: $(\bar{T}d \times R / \bar{T}n)_{h(3下)}$ 为徽县 3 月下旬气温日较差、降水量之积与平均最低气温的比, $(\bar{T}d \times R / \bar{T}n)_{m(7上)}$ 为麦积 7 月上旬气温日较差、降水量之积与平均最低气温的比。

水热比主要反映了降水与最低气温对卷蛾的综合影响, 其危害面积与上年秋末 11 月下旬、隆冬 1 月下旬和初夏 6 月上旬降水量与最低气温之比相关显著(负相关, 见式(7)), 说明上年秋末及隆冬温暖少雨天气有利于卷蛾适期休眠和安全越冬, 初夏持续阴雨低温天气则影响卷蛾幼虫活动取食而不利其发生发展。

$$Y = 18.411 - 0.840(R/Tn)_{z(1下)} -$$

$$2.058(R/Tn)_{h(6上)} - 2.376(R/Tn)_{m(上年11下)};$$

$$N = 16, r = 0.681, F = 3.491 \geq F_{0.05} = 3.49. \quad (7)$$

式中: $(R/Tn)_{z(1下)}$ 为漳县 1 月下旬降水量与最低气温之比, $(R/Tn)_{h(6上)}$ 为徽县 6 月上旬降水量与最低气温之比, $(R/Tn)_{m(上年11下)}$ 为麦积上年 11 月下旬降水量与最低气温之比。

2.2.5 光温比和光湿比 光温比和光湿比反映了日照时数分别与平均气温、大气相对湿度对卷蛾危害面积的影响。其影响的主要时段分别是盛夏 7 月上旬、夏末 8 月上旬(负相关, 见式(8))和仲春 4 月上旬(正相关)、盛夏 7 月上旬(负相关, 见式(9)), 说明仲春晴天干燥的气候有利于幼虫出蛰, 盛夏多云寡照且温暖湿润的气象条件更有利于成虫产卵及幼虫孵化取食。

$$Y = 18.410 - 2.411(Q/\bar{T})_{m(8上)} - 2.209(Q/\bar{T})_{z(7上)};$$

$$N = 16, r = 0.614, F = 3.935 \geq F_{0.05} = 3.80. \quad (8)$$

式中: $(Q/\bar{T})_{m(8上)}$ 为麦积 8 月上旬光温比, $(Q/\bar{T})_{z(7上)}$ 为漳县 7 月上旬光温比。

$$Y = 18.411 + 3.164(Q/U)_{m(4上)} - 1.602(Q/U)_{z(7上)};$$

$$N = 16, r = 0.656, F = 3.912 \geq F_{0.05} = 3.80. \quad (9)$$

式中: $(Q/U)_{m(4上)}$ 为麦积 4 月上旬光湿比, $(Q/U)_{z(7上)}$ 为漳县 7 月上旬光湿比。

2.3 小陇山林区葡萄长须卷蛾危害面积的气象预测模型的建立与检验

2.3.1 气象预测模型的建立 将以上影响甘肃小陇山林区葡萄长须卷蛾危害面积的温度和湿度、降水、温湿比和温差湿比、温差降水比和水热比、光温比和光湿比的各相关气象因子, 与各年葡萄长须卷蛾实际危害面积占林业总面积的万分比进行逐步回归统计, 得出以麦积 3 月下旬—4 月上旬最低气温与大气相对湿度比, 麦积 7 月上旬气温日较差、降水量之积与平均最低气温的比和漳县 2 月下旬最低气温与大气相对湿度比影响最为显著, 建立葡萄长须卷蛾危害面积的气象预测模型如下:

$$Y = 18.409 + 4.550(Tn/U)_{m(3下-4上)} +$$

$$1.826(\bar{T}d \times R / \bar{T}n)_{m(7上)} + 0.269(Tn/U)_{z(2下)};$$

$$N = 16, r = 0.942, F = 31.605 \geq F_{0.005} = 7.23. \quad (10)$$

式中: Y 为葡萄长须卷蛾实际危害面积占林地总面积的万分比, $(Tn/U)_{m(3下-4上)}$ 为麦积 3 月下旬—4 月上旬最低气温与大气相对湿度之比, $(\bar{T}d \times R / \bar{T}n)_{m(7上)}$ 为麦积 7 月上旬气温日较差、降水量之积与平均最低气温的比, $(Tn/U)_{z(2下)}$ 为漳县 2 月下旬最低气温与大气相对湿度之比。

2.3.2 气象预测模型的检验 将 1992—2007 年相应代表站点相关气象资料带入所建立的模型,得出各年份甘肃小陇山林区葡萄长须卷蛾危害的预测面积,并进行历史回代拟合检验。由图 2 可知,自 1992—2007 年的 16 年中,预报危害面积与实际危害面积的平均绝对误差百分率为 4.7%,其中绝对误差百分率在 5.0%以内的有 10 年,预报准确率 62.5%;绝对误差百分率在 10.0%以内的有 14 年,

预报准确率 87.5%。并将 2008,2009,2010 年相应代表站点相关气象资料代入所建立的模型,得出相应年份甘肃小陇山林区葡萄长须卷蛾预报危害面积分别为 10.67,11.95 和 11.10 km²,与实际危害面积的绝对误差百分率分别为 2.6%,7.8%和 4.7%,绝对误差百分率在 5.0%以内的试报准确率为 62.5%,在 10.0%以内的试报准确率为 100%。

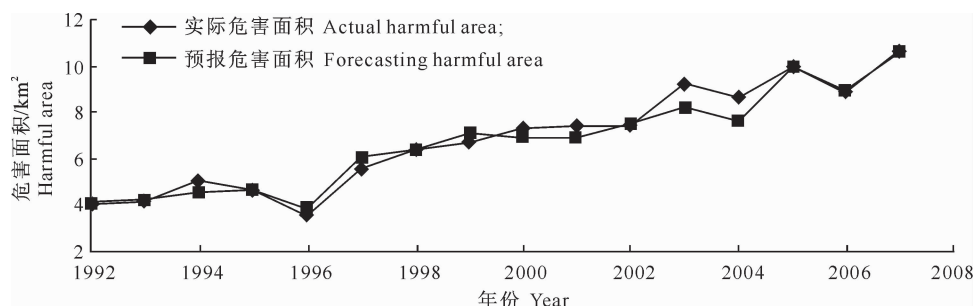


图 2 1992—2007 年甘肃小陇山林区葡萄长须卷蛾实际危害面积与预报危害面积的回代检验

Fig.2 Gansu Xiaolong Mauntain forest forestry pilleriana hazard area and forecast the actual generation of test area history back to comparison chart in 1992—2007

3 结 论

甘肃小陇山林区葡萄长须卷蛾适宜温暖、干燥的气候环境,不耐低温^[12]。冬、春季温暖干燥的气候有利于卷蛾安全越冬和春季出蛰;盛夏较多的降水天气过程不仅可以改善大气湿度条件,而且可缓解高温对卷蛾活动取食的影响,利于卷蛾产卵并提高幼虫的孵化率和成活率;夏末温暖干燥的气候,特别是持续温暖、干燥的夜间气象条件,有利于幼虫活动取食。上述气候条件,可能是造成葡萄长须卷蛾早发生、大面积危害的主要因素。

本研究利用逐步回归统计方法,建立了甘肃小陇山林区葡萄长须卷蛾危害面积的气象预测模型,在 1992—2007 年的历史回代拟合检验中,预测危害面积与实际危害面积的平均绝对误差百分率为 4.7%。本研究仅依据统计学方法,构建了葡萄长须卷蛾危害面积的气象预测模型,但由于葡萄长须卷蛾危害面积除受气候环境影响外,也受食物、疾病、天敌等环境因素影响,因而该模型的实用性还有待进一步探索。

【参考文献】

[1] 赵文杰,毛浩龙. 危害落叶松嫩梢的葡萄长须卷蛾的初步研究 [J]. 甘肃林业科技,1992(2):43-44.
Zhao W J, Mao H L. Harm of larch shoot grape bearded *Tortricidae* preliminary study [J]. Journd of Gansu Forestry Sci-

ence and Technology,1992(2):43-44. (in Chinese)
[2] 许彦平,姚晓红,乔艳君. 甘肃小陇山林区甘肃鼯鼠危害面积的气象预测预报技术研究 [J]. 地球科学进展, 2011(8):881-886.
Xu Y P, Yao X H, Qiao Y J. A study on technique of meteorological model for Forecasting zokor harmful area at Xiaolongs-han Forest in Gansu [J]. Advances in Earth Science,2011(8): 881-886. (in Chinese)
[3] 周秦钟,张海军. 桥北林区甘肃鼯鼠生发规律及防治对策 [J]. 陕西林业科技,2003(2):59-61.
Zhou Q Z, Zhang H J. Northbound forest cansus germinal rules and control measures [J]. Shaanxi Forest Science and Technol-ogy,2003(2):59-61. (in Chinese)
[4] 韩崇选,胡忠朗,陈孝达,等. 桥山林区甘肃鼯鼠发生规律研究 [J]. 陕西林业科技,1994(4):23-29.
Han C X, Hu Z L, Chen X D, et al. The bridge wooded moun-tain area Gansu zekor has the rule research [J]. Shaanxi Forest Science and Technology,1994(4):23-29. (in Chinese)
[5] 韩崇选,杨学军,王明春,等. 林区鼯鼠综合管理研究 [J]. 西北林学院学报,2002,17(3):53-57.
Han C X, Yang X J, Wang M C, et al. Forest region zekor inte-grated management research [J]. Journal of Northwest Forestry University,2002,17(3):53-57. (in Chinese)
[6] 韩崇选,杨学军,胡忠朗,等. 林区甘肃鼯鼠空间格局研究 [J]. 西北林学院学报,1995,10(1):74-79.
Han C X, Yang X J, Hu Z L, et al. Forest region Gansu zekor space pattern research [J]. Journal of Northwest Forestry Uni-versity,1995,10(1):74-79. (in Chinese)
[7] 胡忠朗,韩崇选,陈孝达,等. 我国林区鼯鼠防治研究现状及今后防治意见 [J]. 陕西林业科技,1994(2):47-51.

Hu Z L, Han C X, Chen X D, et al. Our country forest region zekor prevention research present situation and the present will prevent and control the opinion [J]. Shaanxi Forest Science and Technology, 1994(2):47-51. (in Chinese)

[8] 周惠彬, 谢小燕, 张卫东, 等. 概率论与数理统计 [M]. 成都: 西南财经大学出版社, 2004: 291-323.

Zhou H B, Xie X Y, Zhang W D, et al. Probability theory and mathematical statistics [M]. Chengdu: Southwest University of Finance and Economics Publishing House, 2004: 291-323. (in Chinese)

[9] 甘肃省小陇山林业局. 小陇山林业志 [R]. 甘肃天水: 甘肃省小陇山林业局, 2004: 306-307.

Gansu Province Small Mt. Longshan Forestry Bureau. Small Mt. Longshan forestry will [R]. Tianshui, Gansu: Gansu Province Small Mt. Longshan Forestry Bureau, 2004: 306-307. (in Chinese)

[10] 欧阳海, 郑步忠, 王雪娥, 等. 农业气候学 [M]. 北京: 气象出版社, 1990: 282-289.

Ouyang H, Zheng B Z, Wang X E, et al. Agro-climatic study [M]. Beijing: Meteorological Press, 1990: 282-289. (in Chinese)

[11] 王建林, 吕厚荃, 张国平, 等. 农业气象预报 [M]. 北京: 气象出版社, 2005: 10-15.

Wang J L, Lü H Q, Zhang G P, et al. Agrometeorological forecasting [M]. Beijing: Meteorological Publishing House, 2005: 10-15. (in Chinese)

[12] 曾海峰, 矫丽君, 孙 礼. 葡萄长须卷蛾的生活习性及其防治的研究 [J]. 林业科学, 1984(1): 36-38.

Zeng H F, Jiao L J, Sun L. The life history, habits and control measures of *Sparganothis pilleriana* [J]. Forest Science, 1984(1): 36-38. (in Chinese)

[10] 沈瑞清, 张天宇. 宁夏链格孢属的种及其分布 [J]. 宁夏农林科技, 1993(4): 15-16.

Shen R Q, Zhang T Y. Some species of *Alternaria* Nees and their distribution in Ningxia [J]. Ningxia Journal of Agriculture and Forestry Science and Technology, 1993(4): 15-16. (in Chinese)

[11] 沈瑞清, 商鸿生, 查仙芳, 等. 链格孢属一新种 [J]. 西北农林科技大学学报: 自然科学版, 2007, 35(3): 217-218.

Shen R Q, Shang H S, Zha X F, et al. A new species of *Alternaria* Nees [J]. Journal of Northwest A&F University: Nat Sci Ed, 2007, 35(3): 217-218. (in Chinese)

[12] 沈瑞清, 商鸿生, 王宽仓. 生于豆科植物上的链格孢属真菌一新种 [J]. 菌物学报, 2007, 26(4): 490-492.

Shen R Q, Shang H S, Wang K C. A new species of *Alternaria* on the *Leguminosae* [J]. Mycosystema, 2007, 26(4): 490-492. (in Chinese)

[13] Jackson C R, Simmons E G. Blight of *Richardia scabra* caused by *Alternaria multirostrata* E. Simmons & CR Jackson [J]. Phytopathology, 1968, 58: 1139-1142.

[14] Jurair A M M, Khan A. A new species of *Alternaria* on *Cassia holosericea* Fresen [J]. Pakistan J Sci&Industrial Res, 1960, 3(1): 71-72.

[15] Rangaswami C, Rao V G. *Alternaria* blight of clusterbeans [J]. Indian Phytopath, 1957, 10: 18-25.

[16] Rao V G. Two new species of *Alternaria* on economic hosts from India [J]. Sydowia, Annales Mycologici ser II, 1964, 17: 70-73.

(上接第 80 页)