

世界性害虫葡萄花翅小卷蛾入侵我国的风险分析

李俊峰¹, 阿地力·沙塔尔^{1*}, 喻峰², 买合木提·尼亚孜²

¹新疆农业大学林学与园艺学院, 新疆乌鲁木齐 830052; ²吐鲁番市

林业有害生物防治检疫局, 新疆吐鲁番 838000

摘要:【目的】葡萄花翅小卷蛾是我国禁止进境的检疫性害虫,一旦入侵我国,将会给葡萄产业和林果业造成严重损失。开展葡萄花翅小卷蛾入侵我国的风险分析可为该虫的检疫和预警提供依据。【方法】介绍了葡萄花翅小卷蛾的形态特征和生物学特性,并参照通用的有害生物风险评估方法,从该虫在国内外的发生情况、潜在的经济危害性、受害作物的经济重要性、传播扩散的可能性及风险管理的难度等方面,对其入侵风险进行了定性和定量分析。【结果】葡萄花翅小卷蛾是一种对我国有很大潜在威胁的有害生物,其风险值为2.14,属高度危险性有害生物。【结论】建议新疆等口岸比较多的省、自治区口岸检疫部门加强对该害虫的检疫力度,杜绝其传入我国。

关键词: 葡萄花翅小卷蛾; 检疫性害虫; 入侵风险; 潜在威胁

Pest risk analysis of European grapevine moth *Lobesia botrana* in China

LI Junfeng¹, ADIL Sattar^{1*}, YU Feng², MAHMUT Niyaz²

¹College of Forestry & Horticulture, Xinjiang Agricultural University, Urumqi, Xinjiang 830052, China;

²Xinjiang Turpan Forestry Pest Control and Quarantine Bureau, Turpan, Xinjiang 838000, China

Abstract:【Aim】European grapevine moth, *Lobesia botrana* (Lepidoptera: Tortricidae), is listed as a quarantine pest in China. It can seriously hurt the grape and forestry industry if it were to invade China. The risk analysis of invasion in China can provide the basis for quarantine and early warning of the pest.【Method】The morphological and biological characteristics of *L. botrana* were obtained based on the relevant literature. According to the general pest risk assessment method, qualitative and quantitative analyses of invasive risk were conducted based on the distribution of the pest, potential hazards, economic importance of its host, the possibility of spreading and the management difficulty.【Result】*L. botrana* is a great potential threat to China with the risk value of 2.14, which indicate that it is highly dangerous pest.【Conclusion】It is suggested that the quarantine departments should strengthen quarantine actions in the provinces and autonomous regions such as Xinjiang in order to prevent its introduction to China.

Key words: *Lobesia botrana*; quarantine pest; invasion risk; potential threat

葡萄花翅小卷蛾 *Lobesia botrana* Den. Y Shiff. 属鳞翅目 Lepidoptera 卷蛾科 Tortricidae 花翅小卷蛾属 *Lobesia*。该虫是我国禁止进境的检疫性有害生物(中华人民共和国农业部,2012)。

随着我国经济飞速发展,国际间交流日益加深,各地区植物及植物产品往来日趋频繁,有害生物风险分析(pest risk analysis, PRA)作为一个预警系统,对防止外来危险有害生物传入,保护农林业安全生产具有十分重要的意义(蒋青等,1994)。虽

然我国尚未见葡萄花翅小卷蛾的报道,但其入侵风险极高,一旦入侵我国,将会给葡萄产业和林果业造成严重损失。因此,针对该虫加强对外检疫和预警,防止其传入我国变得尤为重要。本文对葡萄花翅小卷蛾的形态特征和生物学特性进行介绍,并参照通用的有害生物风险评估方法(陈克等,2002;贾文明等,2005;李勤文等,2013),对葡萄花翅小卷蛾入侵我国的危险性进行综合评估,以期为该虫的检验检疫提供依据。

收稿日期(Received): 2016-12-05 接受日期(Accepted): 2016-12-29

基金项目: 自治区财政林业科技专项资金(新林科字[2016]599号-30)

作者简介: 李俊峰,男,硕士研究生。研究方向: 森林保护学。E-mail: lijunfeng0220@126.com

* 通信作者(Author for correspondence), E-mail: adl1968@126.com

1 葡萄花翅小卷蛾的形态特征和生物学特性

1.1 形态特征

1.1.1 卵 长约 0.75 mm, 宽 0.55 mm, 外形呈椭圆形, 饼状; 初期为乳白色, 后期呈乳黄色, 表面有彩色光泽(牛春敬等, 2013), 见图 1A。孵化前卵上具有一个黑色小点, 为幼虫头壳。

1.1.2 幼虫 共 5 龄。老熟幼虫体长 12~15 mm, 初孵幼虫为淡黄色, 老熟幼虫为绿色、褐色等。幼虫的体色会因取食寄主种类的不同而不同(Frank *et al.*, 2013)。头壳呈蜜黄色, 头部单眼区为黑褐色, 口器两边具有黑色棒状触角, 体被刚毛, 见图 1B。胸足 3 对, 腹足 4 对, 臀足 1 对, 胸足末端呈弯钩状, 第 3 节上着生黑色细毛, 腹足趾钩双序环状, 臀足趾钩双序中带状。

1.1.3 蛹 长 7.5~8.0 mm, 初期蛹为青褐色, 随着

发育颜色逐渐变深, 羽化前灰褐色(Frank *et al.*, 2013), 蛹末端具有 8 根臀棘, 见图 1C。

1.1.4 成虫 体长 4.5~5.5 mm, 翅展 11 mm 左右, 雌虫体长 5~9 mm, 雄虫体长 4~7 mm。头部为浅灰色, 复眼, 头顶簇生深灰色和浅灰色细条状毛丛, 下颚须较长(Frank *et al.*, 2013); 触角呈丝状, 浅褐色, 背部具有两团明显的褐色鳞毛簇生的角状凸起; 前翅近直角三角形, 浅褐色, 边缘具有细毛, 全翅具有 3 块明显由黑色和浅褐色组成的斑区, 斑区边缘白色, 当双翅合并时, 外形如倒钟, 具有 3 条明显的黑褐色条纹, 见图 1D; 背部 1/3 处具有黑褐色的菱形斑纹, 成虫腹面披银白色鳞毛, 前足基部具三角形白色鳞片。雌、雄虫只在腹部末端生殖器具有差异(牛春敬等, 2013): 雌虫腹部末端有喇叭形簇生毛, 而雄虫腹部末端无喇叭形簇生毛。



A: 卵; B: 幼虫; C: 蛹; D: 成虫。

A: Egg; B: Larvae; C: Pupa; D: Adult.

图 1 葡萄花翅小卷蛾形态特征

Fig.1 Morphological characteristics of *L. botrana*

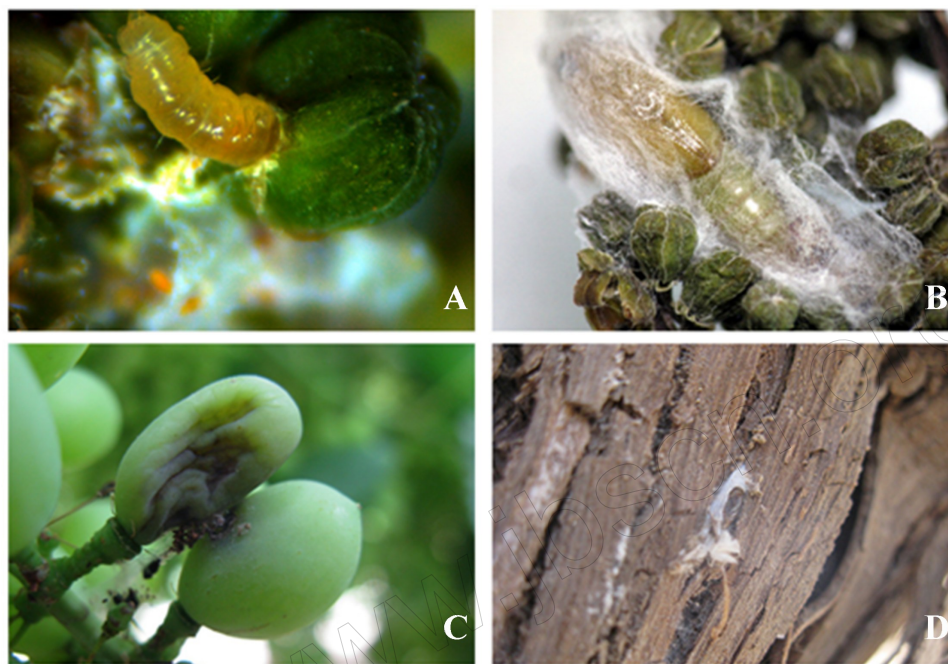
1.2 生物学特性

葡萄花翅小卷蛾年发生一至多代, 该虫的年发生代数与当地的气候因素如光照、温度等有关(Briere & Pracros, 1998)。如北欧部分国家仅发生 2 代, 但南欧部分地区则可发生 3 代, 西班牙(Ramón, 1998)、希腊(Milonas *et al.*, 2001)、约旦、埃及等温暖地区可发生 4 代; 同时, 寄主品种对幼

虫的生长、雌虫的产卵、物候期等也有一定的影响(Moreau *et al.*, 2006; Muller *et al.*, 2015; Thiéry *et al.*, 2014)。葡萄花翅小卷蛾成虫一般在日落黄昏后开始进行交配、产卵等活动。在意大利北部地区(Zangeri *et al.*, 1992)4 月底—5 月初, 葡萄花翅小卷蛾越冬蛹羽化为成虫, 羽化成虫交配后将卵产于葡萄花穗上, 卵期 5~7 d; 第 1 代幼虫孵化后在花穗

上取食(图 2A),并吐丝结网,历期约 15 d,第 1 代老熟幼虫在花穗上化蛹(图 2B),羽化后产卵于葡萄果实上;第 2 代幼虫孵化后,钻蛀于果实内部取食果肉,在虫孔外部吐丝结网(图 2C),部分幼虫会蛀食相邻果实,转果为害,受害果实最高可达到 6

枚,老熟幼虫在干瘪果实内部或葡萄串果柄中心位置化蛹;第 3 代幼虫主要在葡萄成熟前约 15 d 为害,常常伴有曲霉菌侵染(Cozzi *et al.*, 2013),致使整串葡萄腐烂,第 3 代老熟幼虫在林下土缝、树干藤皮(图 2D)、枯叶、杂草下化蛹越冬。



A: 危害葡萄花絮; B: 葡萄花絮上化蛹; C: 危害葡萄果实; D: 在藤皮下化蛹越冬。

A: Harm grape flower; B: Pupation on the grape flower; C: Harm grape fruit; D: Winter of pupa in rattan subcutaneous.

图 2 葡萄花翅小卷蛾取食与化蛹

Fig.2 Feeding and pupation of *L. botrana*

2 葡萄花翅小卷蛾入侵风险定性分析

2.1 在国内外的发生情况(P_1)

葡萄花翅小卷蛾原产于意大利南部,在地中海附近地区广泛分布(Torres-Vila *et al.*, 2005),该虫目前已遍布整个欧洲,如意大利、西班牙、芬兰(Kyrki & Vilen, 1984)、葡萄牙(Ortega-López *et al.*, 2014)、英国、法国(Thiéry *et al.*, 2014)、德国(Louis *et al.*, 2002)、希腊、匈牙利、格鲁吉亚、乌克兰、俄罗斯东部等;非洲北部及西部,如埃及、利比亚、摩洛哥、厄立特尼亚、肯尼亚等国,以及亚洲部分国家,如叙利亚、土耳其(Ferhunde, 2014)、伊朗(Rezwani, 1981)、约旦、伊拉克、以色列、黎巴嫩、土库曼斯坦、塔吉克斯坦、乌兹别克斯坦、哈萨克斯坦、日本等(陈乃中, 2009)也有分布;据报道,南美洲国家智利(Fidelibus, 2015)也发现了该虫,2009 年葡萄花翅小卷蛾在美国加州 Napa 地区成功定殖(Fitchette, 2016)。目前,我国尚未见该虫发生的报道。

2.2 潜在的经济危害性(P_2)

葡萄花翅小卷蛾为世界性害虫,被多个国家列为禁止进境有害生物。该虫严重危害葡萄 *Vitis vinifera* L.、大戟瑞香 *Daphne gnidium* L.、多种醋栗 *Ribes* spp.、甜樱桃 *Prunus avium* L.、黑莓 *Rubus fruticosus* L.、猕猴桃 *Actinidia chinensis* Planch.、石榴 *Punica granatum* L.等寄主(Frank *et al.*, 2013),其中以葡萄为主。据报道,在法国葡萄花翅小卷蛾可以危害霞多丽、夏色拉、琼瑶浆和歌海娜以及野生葡萄等多个品种(Moreau *et al.*, 2006)。幼虫可以取食葡萄花蕾致使其脱落,蛀食果肉致使葡萄干瘪、开裂、脱落,完全丧失经济价值,造成直接危害;同时会导致曲霉属真菌、链格孢属真菌或青霉菌侵染诱发病害,致使大量葡萄腐烂(Cozzi *et al.*, 2013),损失达 30%以上,从而造成间接危害;此外,受害部位还会吸引果蝇等次级害虫(Frank *et al.*, 2013)。

2.3 受害作物的经济重要性(P_3)

我国是世界葡萄主产国之一,栽培面积和产量分别占世界总量的6.2%和8.6%,排在西班牙、法国、意大利和土耳其之后,居世界第5位(田东等,2010)。我国鲜食葡萄产量占世界葡萄总量的34.7%。葡萄生产在国民经济中占重要地位。与此同时,中国葡萄产业正在持续发展,种植产量持续稳步增长,形成以环渤海湾、新疆和西北及黄土高原等传统产区为主导的北方产区,以江浙为核心的南方产区以及云桂川为核心的西南产区成为新兴种植区域(郑小平等,2014)。国内达到一定葡萄种植规模的省区就有20多个,表现为新疆(14.91万 hm^2)>河北(8.38万 hm^2)>陕西(4.66万 hm^2)>辽宁(3.77万 hm^2)>江苏(3.76万 hm^2)>云南(3.56万 hm^2)>河南(3.39万 hm^2)>广西(2.97万 hm^2)>四川(2.9万 hm^2)>湖南(2.35万 hm^2),种植范围也逐渐向华东西南方向扩展(穆维松等,2016)。据中国国家统计局统计,2014年中国葡萄种植面积达到76.72万 hm^2 ,总产量达1254.58万t。

新疆葡萄产量占我国葡萄总产量的38.5%,以制干品种为主,近年来,酿酒品种和鲜食品种也有大面积发展。近几年,随着我国西部大开发的深入,面对良好的市场前景,葡萄产业已然成为农民增收致富、防风固沙、改善西部生态环境的重要手段,成为当地经济发展的重要力量。以葡萄名城吐鲁番为例,截至2015年,葡萄种植总面积达3.47万 hm^2 ,占新疆种植总面积的34%,占全国的4.43%;年产量达92万t,占全国的7.36%;每年葡萄干实际出口量超过3万t,葡萄产业实现农民人均纯收入3869元,占全市农牧民人均纯收入的34.9%。

因此,做好检疫工作,将葡萄花翅小卷蛾杜绝在国门之外,可为我国林果产业尤其是葡萄种植产业的安全、健康发展提供保障。

2.4 传播扩散的可能性(P_4)

随着西部大开发战略与“一带一路”战略的推进,葡萄花翅小卷蛾入侵我国的风险急剧增大,主要有几个方面的原因。(1)寄主植物。中国幅员辽阔,物产丰富,葡萄花翅小卷蛾的多种寄主,如葡萄、甜樱桃、黑莓、石榴、猕猴桃等均为我国重要的

经济作物;同时,葡萄在我国的广泛种植也为葡萄花翅小卷蛾的传入、定殖提供了有利条件。(2)传播途径多。由于葡萄花翅小卷蛾成虫飞行能力有限,通过自然传播的可能性较小,其主要以卵、幼虫和蛹随寄主植物果实(水果运输)和植株(引种和树木调运)进行远距离传播。以新疆为例,截至2014年底新疆对外开放一类口岸17个、二类口岸12个,是全国拥有开放口岸最多的省份(黄龙,2015),这为该虫传入我国提供了可能。(3)发生代数多。葡萄花翅小卷蛾一年发生多代,在部分高温地区可发生3代以上。(4)适应能力强。葡萄花翅小卷蛾具有很强的抗逆性,对不同的环境具有极强的适应能力,已在全球多个国家成功定殖(陈乃中,2009)。与中国接壤或邻近的多个国家、地区先后发现该虫的踪迹(Mazina *et al.*, 1987; Rezwani, 1981; Saeidi & Kavoosi, 2011)。除戈壁沙漠、青藏高原等气候恶劣不适宜种植葡萄的地区外,全国有广泛的潜在适生区。

2.5 风险管理的难度(P_5)

(1)生活场所隐蔽,口岸检出难。葡萄花翅小卷蛾个体较小,危害初期潜藏在果实或花蕊中,且主要在干果(葡萄干、黑加仑)、藤皮、土缝、落叶中化蛹越冬,同时,第2代和第3代幼虫具有极强的隐蔽性,这给该虫的检疫及防控造成极大的难度。(2)防控技术储备不足。目前,我国尚未见有关葡萄花翅小卷蛾的系统研究,该虫一旦传入并定殖,已有的技术手段很难将其根除。

3 葡萄花翅小卷蛾入侵风险定量分析

根据有害生物危险性评估的最新定量分析方法(李娟等,2013),以及有害生物危险性评估指标和评判标准,将上述葡萄花翅小卷蛾的定性分析作为评判指标并赋分(表1)。

综合评判指标 P_i 和危险性(R)值,并结合当前林业有害生物发生情况,将林业有害生物风险等级划分为特别危险、高度危险、中度危险和低度危险。 R 取值范围所对应的危险性级别:2.5~3.0为特别危险,2.0~2.4为高度危险,1.5~1.9为中度危险,1.0~1.4为低度危险(贾文明等,2005;宋红敏等,2004)。

表 1 有害生物危险性评判标准
Table 1 Assessment criteria of hazardous biological hazard

评判指标 Evaluation indicators	评判标准 Criteria	赋分 Assign points
分布情况(P_1) Distribution situation (P_1)	有害生物分布面积占其寄主(包括潜在的寄主)面积的百分率<5% The distribution area of harmful organisms accounts for their host (including potential host) area <5%	3
有害生物被截获可能性(P_{21}) Possibility of pest interception (P_{21})	寄主植物及其产品调运的可能性和携带有害生物的可能性都大 The possibility of host plants, transportation of products and carry the possibility of major pests	2.4
运输过程中有害生物存活率(P_{22}) Pest survival rate during transport (P_{22})	$10\% \leq \text{存活率} \leq 40\%$ $10\% \leq \text{survival rate} \leq 40\%$	2
国外分布情况(P_{23}) Foreign distribution (P_{23})	$10\% \sim 30\%$ 的国家有分布 $10\% \sim 30\%$ country has a distribution	2
自然扩散能力(P_{24}) Natural diffusion capacity (P_{24})	随介体携带扩散能力或自身扩散能力一般 With carrier carrying ability or self diffusion ability	2
自然适生范围(P_{25}) Natural adaptive range (P_{25})	$\geq 50\%$ 的地区能够适生 More than 50% of the area can be suitable	3
潜在经济危害性(P_{31}) Potential economic harm (P_{31})	如传入可造成的树木死亡率或产量损失 $\geq 20\%$ The incoming tree mortality or yield loss can be caused by more than 20%	3
非经济方面的潜在危害性(P_{32}) Non economic potential hazards (P_{32})	潜在的环境、生态、社会影响大 Potential environmental, ecological, social impact	3
国外重视程度(P_{33}) Foreign attention (P_{33})	20 个以上国家将其列入禁止进境有害生物名单 More than 20 countries will be included in the list of prohibited pest	2
受害寄主的种类(P_{41}) Types of injured hosts (P_{41})	5~9 种 Species of 5~9	2
受害寄主的分布面积或产量(P_{42}) Distribution area or yield of damaged host (P_{42})	分布面积广或产量大 Wide distribution area or large yield	3
受害寄主特殊经济价值(P_{43}) Special economic value of damaged host (P_{43})	经济价值高, 社会影响大 High economic value, great social impact	3
检疫识别难度(P_{51}) Quarantine recognition difficulty (P_{51})	当场识别可靠性一般, 由经过专门培训的技术人员才能识别 Spot identification reliability in general, by specially trained technicians to identify	1.5
除害处理难度(P_{52}) The difficulty of treatments (P_{52})	常规方法的除害效率 $\leq 50\%$ The conventional method of disinfection efficiency is less than or equal to 50%	2
根除的难度(P_{53}) Difficulty of eradication (P_{53})	效果差, 成本高, 难度大 Poor effect, high cost, great difficulty	3

据公式计算表明:

$$P_1 = 3$$

$$P_2 = \sqrt[5]{P_{21} \times P_{22} \times P_{23} \times P_{24} \times P_{25}} = 2.49$$

$$P_3 = 0.4 \cdot P_{31} + 0.4 \cdot P_{32} + 0.2 \cdot P_{33} = 2.8$$

$$P_4 = \max(P_{41}, P_{42}, P_{43}) = 3$$

$$P_5 = (P_{51} + P_{52} + P_{53}) / 3 = 2.17$$

$$R = \sqrt[5]{P_1 \times P_2 \times P_3 \times P_4 \times P_5} = 2.14$$

由此可知, 葡萄花翅小卷蛾属于高度危险性有害生物。

4 风险管理

有关部门应严格把控口岸, 加强检疫力度, 防止外国游客和商业贸易将葡萄鲜果、苗木以及干果带入我国, 杜绝葡萄花翅小卷蛾的传入; 持续关注该虫在国外疫区的发生情况, 及时做好监测工作, 防患于未然; 对葡萄的主产区加强防范, 并对新兴产区进行全面监测, 做到严防传入以及疫情的早发现、早控制, 以保障我国日益发展的葡萄种植业的

安全生产。一旦发现葡萄花翅小卷蛾, 要定期剪去受害病果并销毁, 清除园内枯枝、落叶、杂草; 翻耕树下和周围土壤以消灭土壤中的越冬蛹; 在每代葡萄花翅小卷蛾卵和幼虫出现时喷施化学药剂苏云金杆菌、阿维菌素、吡啶类、多杀菌素等杀灭卵和幼虫, 部分广谱性杀虫剂也能起到一定的防效 (Ortega-López *et al.*, 2014); 同时, 应用生物性引诱剂进行成虫疫情的监测和诱杀等 (Rdelt *et al.*, 2001)。

参考文献

- 陈克, 范晓虹, 李尉民, 2002. 有害生物的定性与定量风险分析. 植物检疫, 16(5): 257-261.
- 陈乃中, 2009. 中国进境植物检疫性有害生物(昆虫卷). 北京: 中国农业出版社.
- 黄龙, 2015. 基于 SWOT 法论新疆口岸物流的发展对策. 福建质量管理 (12): 70-71.
- 贾文明, 周益林, 丁胜利, 段霞瑜, 2005. 外来有害生物风险分析的方法和技术. 西北农林科技大学学报(自然科学

- 版), 33(S1): 195-200.
- 蒋青, 梁忆冰, 王乃扬, 姚文国, 1994. 有害生物危险性评价指标体系的初步确立. 植物检疫, 8(6): 331-334.
- 蒋青, 梁忆冰, 王乃扬, 姚文国, 1995. 有害生物危险性评价的定量分析方法研究. 植物检疫, 9(4): 208-211.
- 李娟, 赵宇翔, 陈小平, 阎合, 宋玉双, 2013. 林业有害生物风险分析指标体系及赋分标准的探讨. 中国森林病虫, 32(3): 10-15.
- 李勤文, 杨松, 马明友, 李永和, 柴守权, 余光辉, 2013. 细梢小卷蛾种群动态与风险分析. 中国森林病虫 (5): 25-28.
- 穆维松, 李程程, 高阳, 冯建英, 2016. 我国葡萄生产空间布局特征研究. 中国农业资源与区划 (2): 168-176.
- 牛春敬, 刘勇, 廖芳, 2013. 检疫性有害生物——葡萄花翅小卷蛾. 检验检疫学刊, 23(5): 57-59.
- 宋红敏, 张清芬, 韩雪梅, 2004. CLIMEX: 预测物种分布区的软件. 昆虫知识, 41(4): 379-386.
- 田东, 冯建英, 陈旭, 穆维松, 2010. 世界葡萄产业生产及贸易形势分析. 世界农业 (6): 46-50.
- 郑小平, 穆维松, 田东, 2014. 中国葡萄生产区域布局变迁及影响因素分析. 中国农业资源与区划, 35(4): 89-93, 120.
- 中华人民共和国农业部, 2012. 中华人民共和国农业部公告第862号: 中华人民共和国进境植物检疫性有害生物名录. (2012-05) [2016-11-10]. <http://www.moa.gov.cn/sjzz/zhongzhiye/zhifa/201006/P020100606580512831468.doc>.
- BRIERE J F and PRACROS P, 1998. Comparison of temperature-dependent growth models with the development of *Lobesia botrana* (Lepidoptera: Tortricidae). *Environmental Entomology*, 27: 94-101.
- COZZI G, SOMMA S, HAIDUKOWSKI M and LOGRIECO A F, 2013. Ochratoxin A management in vineyards by *Lobesia botrana* biocontrol. *Toxins*, 5(1): 49-59.
- FERHUNDE O A, 2014. New approaches for the management of European grapevine moth (*Lobesia botrana* Den. & Schiff.). *EDP Sciences*. <http://dx.doi.org/10.1051/bioconf/20140301009>.
- FIDELIBUS M, 2015. Table grape meetings in Chile and Australia focus on quality. *Western Fruit Grower*, 135(1): 1.
- FITCHETTE T, 2016. *California Eradicates the European Grapevine Moth*. New York, USA: Western Farm Press.
- FRANK G, LUCIA G and MONICA C, 2013. European grapevine moth (*Lobesia botrana*): a new pest in California//*Statewide Integrated Pest Management Program*. (2013-02-11) [2016-12-21]. www.ipm.ucdavis.edu/EXOTIC/eurograpevinemoth.html?printpage.
- KYRKI J and VILEN J, 1984. *Lobesia botrana* from finland (Lepidoptera: Tortricidae). *Notulae Entomologicae*, 64(2): 79.
- LOUIS F, SCHMIDT-TIEDEMANN A and SCHIRRA K J, 2002. Control of *Sparganothis pilleriana* Schiff. and *Lobesia botrana* (Den. & Schiff) in German vineyards using sex pheromone-mediated mating disruption. *IOBC/WPRS Bulletin*, 25: 1-9.
- MAZINA V V, SHEK G K and ISKENDIROVA R, 1987. The European grape moth. *Zashchita Rastenii* (4): 53.
- MILONAS P G, SAVOPOUPOU-SOULTANI M and STAVRIDIS D G, 2001. Day-degree models for predicting the generation time and flight activity of local populations of *Lobesia botrana* (Den. & Schiff.) (Lep., Tortricidae) in Greece. *Journal of Applied Entomology*, 125: 515-518.
- MOREAU J, BENREY B and THIÉRY D, 2006. Grape variety affects larval performance and also female reproductive performance of the European grapevine moth *Lobesia botrana* (Lepidoptera: Tortricidae). *Bulletin of Entomological Research*, 96(2): 205-212.
- MULLER K, THIÉRY D, MORET Y and MOREAU J, 2015. Male larval nutrition affects adult reproductive success in wild European grapevine moth (*Lobesia botrana*). *Behavioral Ecology and Sociobiology*, 69(1): 39-47.
- ORTEGA-LÓPEZ V, AMO-SALAS M, ORTIZ-BARREDO A and DÍEZ-NAVAJAS A M, 2014. Male flight phenology of the European grapevine moth *Lobesia botrana* (Lepidoptera: Tortricidae) in different wine-growing regions in Spain. *Bulletin of Entomological Research*, 104(5): 566-575.
- RAMÓN R C, 1998. Polillas del racimo (*Lobesia botrana* Den. & Schiff.)//*Los Parásitos de la Vid: Estrategias de Protección Razonada*. Madrid, Spain: Ministerio de Agricultura, Alimentación y Medio Ambiente: 29-42.
- RDELT D, MARTÍNEZ J L, OCETE R and OCETE M E, 2001. Study of the relationship between sex pheromone trap catches of *Lobesia botrana* (Den. & Schiff.) (Lep., Tortricidae) and the accumulation of degree-days in Sherry vineyards (SW of Spain). *Journal of Applied Entomology*, 125: 9-14.
- REZWANI A, 1981. Biology and ecology of the grapefruit moth (*Lobesia botrana* Schiff.) in the Tehran region. *Entomologie et Phytopathologie Appliquees*, 49(1): 35-43.
- SAEIDI K and KAVOOSI B, 2011. Seasonal flight activity of the grape berry moth, *Lobesia botrana* Den. and Schiff. (Lepidoptera: Tortricidae) in Sisakht region, Iran. *African Journal of Agricultural Research*, 6(15): 3568-3573.
- THIÉRY D, MONCEAU K and MOREAU J, 2014. Different emergence phenology of European grapevine moth (*Lobesia botrana*, Lepidoptera: Tortricidae) on six varieties of grapes. *Bulletin of Entomological Research*, 104(3): 277-287.
- TORRES-VILA L, RODRÍGUEZ-MOLINA M C, MCMINN M and RODRÍGUEZ-MOLINA A, 2005. Larval food source promotes cyclic seasonal variation in polyandry in the moth *Lobesia botrana*. *Behavioral Ecology*, 16(1): 114.
- ZANGHERI S, BRIOLINI G, CRAVEDI P, DUSO C, MOLINARI F and PASQUALINI E, 1992. *Lobesia botrana* (Denis & Schiffermüller)//*Lepidotteri dei Fruttiferi e Sella Vite*. Milan, Italy: [s.n.]: 85-88.