环境昆虫学报 2022，44（3）：768－774
Journal of Environmental Entomology
http：//hjkcxb. alljournals. net
doi：10. 3969/j. issn. 1674－0858. 2022. 03. 30



吕东，赵祜，赵兴鹏，赵明，赵国生，王艺林，刘莹，陈敏，王光宇. 圆柏大痣小蜂幼虫龄期测定［J］. 环境昆虫学报，2022，44（3）：768－774.

圆柏大痣小蜂幼虫龄期测定

吕 东[1]，赵 祜[1]，赵兴鹏[1]，赵 明[1]，赵国生[1]，王艺林[1]，
刘 莹[2]，陈 敏[2*]，王光宇[2*]
（1. 甘肃省祁连山水源涵养林研究院，甘肃张掖 734000；2. 北京林业大学林木有害生物防治北京市重点实验室，北京 100083）

摘要： 明确圆柏大痣小蜂 *Megastigmus sabinae* Xu *et* He（1989）幼虫的最佳分龄指标、幼虫龄数与各虫龄龄期，为探明圆柏大痣小蜂幼虫期的生长规律奠定基础。本研究通过测量圆柏大痣小蜂幼虫上颚关节宽、头宽、体宽和体长4个形态指标，利用频次分布推测幼虫龄数，运用Crosby生长法则和线性回归的方法判断圆柏大痣小蜂幼虫的最佳分龄指标并验证幼虫的龄数。将最佳分龄指标作为龄期判断依据，根据测量结果对其幼虫龄期进行划分。圆柏大痣小蜂幼虫共划分为5个龄期，上颚关节宽为圆柏大痣小蜂幼虫龄期划分的最佳形态指标，各龄幼虫的历期约为30 d、200 d、30 d、30 d、15 d，共305 d，主要以2龄越冬。

关键词： 圆柏大痣小蜂；幼虫；龄期；形态指标；频次分布
中图分类号： Q968.1；S433　　**文献标识码：** A　　**文章编号：** 1674－0858（2022）03－0768－07

Measurement of larval instars of *Megastigmus sabinae*（Hymenoptera: Megastigmidae）

LV Dong[1], ZHAO Hu[1], ZHAO Xing-Peng[1], ZHAO Ming[1], ZHAO Guo-Sheng[1], WANG Yi-Lin[1], LIU Ying[2], CHEN Min[2*], WANG Guang-Yu[2*]（1. Academy of Water Resource Conservation Forests of Qilian Mountains in Gansu Province, Zhangye 734000, Gansu Province, China; 2. Key Laboratory of Beijing for Control to Forest Pest, Beijing Forestry University, Beijing 100083, China）

Abstract: Determining the best variable to separate the larval instar and ascertain the stadia of larval instars, to lay a foundation for studying the growth rhythm of the larvae of *Megastigmus sabinae* Xu *et* He（1989）. In this study, we measured four morphological variables of larvae, including mandible joint width, head width, body width and body length. The number of larval instar was determined by the frequency analysis and we judged the best variable and tested the instar number by Crosby law and linear regression. Larval stadia was estimated on the base of the best variable resulted from measurement and separation. There were five instars of *M. sabinae* larvae, and the mandible joint width was the best morphological variable in separating the larvae instars. The larval instars were estimated to be about 30 d, 200 d, 30 d, 30 d and 15 d, totally 305 d, alive as the second instar overwinters.

Key words: *Megastigmus sabinae*; larvae; instar; morphological variable; frequency distribution

---

基金项目： 国家自然科学基金项目（31860210）
作者简介： 吕东，本科，副研究员，主要研究方向为林木有害生物防治，E－mail：jiuwubaba@163. com
* **共同通讯作者** Author for correspondence：**陈敏**，博士，副教授，主要研究方向为林木害虫生物防治，E－mail：minch@bjfu. edu. cn；**王光宇**，男，硕士研究生，研究方向为森林保护（昆虫方向），E－mail：871802278@qq. com
收稿日期 Received：2021－05－09；**接受日期** Accepted：2021－07－20

(C)1994-2022 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved.　http://www.cnki.net

圆柏大痣小蜂 *Megastigmus sabinae* Xu *et* He 是膜翅目 Hymenoptera 大痣小蜂科 Megastigmidae 大痣小蜂属 *Megastigmus* 的寡食性害虫（徐志宏和何俊华，1989；李孟楼，2002；Petr *et al.*，2017）。幼虫以祁连圆柏 *Sabina przewalskii* Kom. 种仁为食，并与球果的生长发育同步，其生活史大部分时间都在球果种仁内为害，具有隐蔽性且不易观察。该蜂在肃南县境内植株果实虫害率高达 100%，其他地方的果实虫害率也达到 90% 以上，分布于整个祁连山林区，危害面积达 16 567 hm^2。近年来，由于圆柏大痣小蜂种群的自然扩张和人为种苗运输，在西藏自治区中部的热振国家森林公园的大果圆柏 *Juniperus tabetica* Kom. 种仁内也发现圆柏大痣小蜂为害（索南措等，2020）。关于圆柏大痣小蜂幼虫虫龄划分及测定方面的研究未见报道，明确其幼虫各发育阶段的特征，有利于准确了解圆柏大痣小蜂幼虫的发育情况并开展相应的防治措施。

Dyar（1890）通过总结 27 种鳞翅目幼虫龄期的研究发现，大部分鳞翅目幼虫的头宽在每次成功蜕皮后都呈有规律的几何式增长，称作 Dyar 氏法则，并认为骨化结构会在幼虫蜕皮的过程中有规律地增长，可作为分龄过程中的可靠指标。在一些天牛的幼虫中，非骨化指标也可被用来划分幼虫龄期，如气门长（宽）、刚毛数、体宽及体长等（黎保清等，2012；王小艺等，2012；潘龙等，2015）。

本研究通过测定自然条件下圆柏大痣小蜂幼虫上颚关节宽、头宽、体宽和体长 4 项指标，并结合频次分布等方法确定幼虫的龄数及龄期，为进一步明确圆柏大痣小蜂的生物学特性及该害虫的合理防治提供理论基础，同时也为野外调查和快速判断幼虫虫龄提供参考依据。

1　材料与方法

1.1　供试虫源

圆柏大痣小蜂的幼虫和蛹均通过解剖祁连圆柏球果获得，祁连圆柏受害果采集于甘肃省张掖市肃南裕固族自治县头滩地区的祁连圆柏林（海拔 2 700 m）。采集日期自 2019 年 6 月 16 起至 2020 年 5 月 15 日结束，开始的两个半月（6 月 16 日－8 月 27 日）大约每半个月采集一次，其余各龄幼虫间隔约 1 个月，于样地采集球果至实验室解剖获得。为准确获取 1 龄幼虫，在圆柏大痣小蜂成虫羽化中期摘取 1 年生祁连圆柏球果，于实验室常温条件保存，每天解剖观察幼虫是否孵化。幼虫解剖后先置于 75% 酒精中浸泡麻痹后转移至 0.1 M，pH 7.4 PBS 缓冲液中保存待测。

1.2　幼虫形态指标的测定与龄期划分方法

幼虫各龄期测量指标均利用 Leica M205 FA 体视显微镜获取。测量共选择圆柏大痣小蜂幼虫的 4 个形态指标：上颚关节宽－Y_1（上颚两侧最宽处距离）；头宽－Y_2（头两侧最宽处距离）；体宽－Y_3（第 6 体节宽）和体长－Y_4（头至体末长），如图 1 所示。

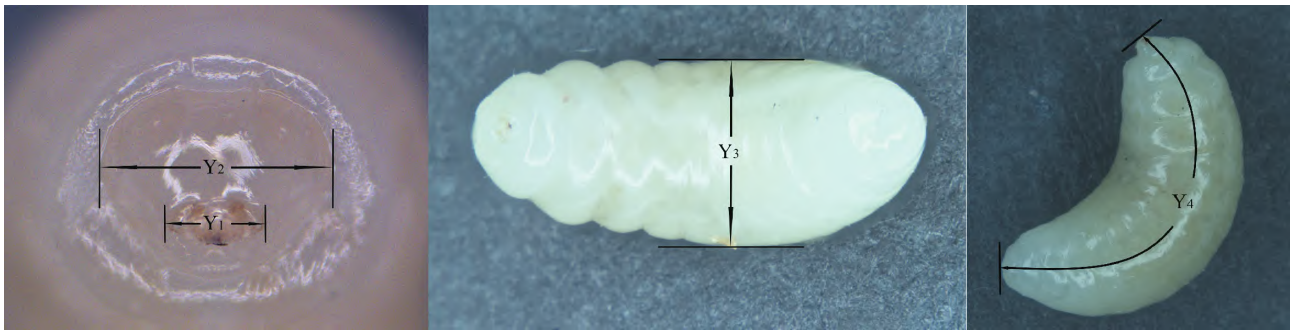


图 1　圆柏大痣小蜂幼虫虫龄划分的 4 个测量指标

Fig. 1　Four variables measured for separating instars of *Megastigmus sabinae* larvae

注：Y_1，上颚关节宽；Y_2，头宽；Y_3，体宽；Y_4，体长。Note：Y_1，Mandible joint width；Y_2，Head width；Y_3，Body width；Y_4，Body length.

用 Origin 2018 绘制圆柏大痣小蜂幼虫的各项测量指标的频次分布图，初步确认幼虫龄数。根据分龄结果计算主要指标的平均值、标准差、变异系数、Crosby 指数等。当变异系数 < 20%、Crosby 指数 < 10% 时，分龄准确，该指标符合要求（Craig，1975）。生长率和 Crosby 指数按如下公式计算（王小艺等，2005）。最后根据 Dyar 氏法则，利用 SPSS 23.0 中的回归分析对幼虫不同指标的生

(C)1994-2022 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved.　http://www.cnki.net

长曲线进行拟合。

$$G_n = \frac{\bar{x}_n}{\bar{x}_{n-1}}$$

$$G_n(\%) = \frac{G_n - G_{n-1}}{G_{n-1}} \times 100$$

式中 G 为生长率（growth rate），即 Dyar 氏指数，也称 Brooks 指数（Loerch and Cameron，1983）。x_n 和 x_{n-1} 为相邻两龄幼虫分龄指标。C_n 为 Crosby 指数，G_n 和 G_{n-1} 为相邻两龄幼虫的生长率。

获得各龄期指标的范围后，选择频数分布重叠程度最小的指标，以各龄期第一次测定的时间为各龄幼虫的龄期开始时间，作图观察幼虫不同时间上颚关节宽大小，以估算各龄幼虫的龄期（根据全年调查的圆柏大痣小蜂生活史情况，5 龄幼虫以至化蛹初期的时间为准）。

2 结果与分析

2.1 圆柏大痣小蜂幼虫龄数划分

通过测量 625 头圆柏大痣小蜂幼虫的 4 项指标，并分别绘制频数分布图，结果表明：上颚关节宽、头宽和体宽 3 个指标的频数分布均具有明显的 5 个峰值，而体长指标对龄期划分不明显。其中，上颚关节宽的峰值分别在 0.116、0.148、0.188、0.212 和 0.236 mm；头宽的峰值分别为 0.250、0.350、0.460、0.580 和 0.710 mm；体宽的峰值分别为 0.525、0.700、0.975、1.375 和 1.700 mm。根据 Dyar 氏法则初步判断圆柏大痣小蜂幼虫的龄数为 5 龄。

在测量的 4 个指标中，上颚关节宽的频次分布图出现的峰值最为明显，且 5 个峰的重叠度相对较小。头宽与体宽的频次分布图也出现了 5 个明显的峰，也可以作为龄期划分的形态指标，但这两个指标为非骨化结构，受营养条件、环境等因素的影响较大，相邻龄期重叠程度较高。对各龄幼虫的上颚关节宽、头宽和体宽进行处理的各项结果显示，这 3 项分龄指标在不同龄数之间的各项指标均值均具有显著差异且变异系数均小于 20%，Crosby 指数均小于 10%，幼虫生长率在 1.1～1.4 之间。因此圆柏大痣小蜂幼虫被划分为 5 个龄期（表 1）。

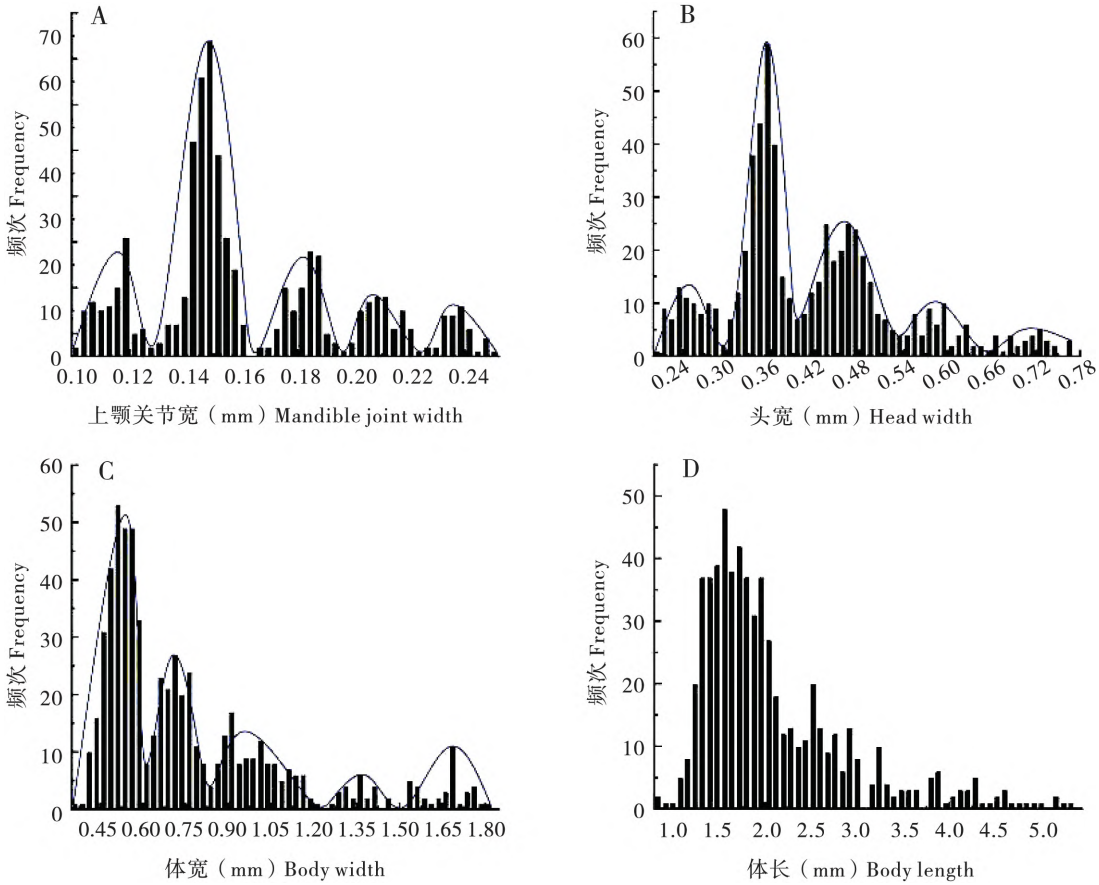


图 2 圆柏大痣小蜂幼虫频次分布图

Fig. 2 Frequency distribution of *Megastigmus sabinae* larvae

(C)1994-2022 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved. http://www.cnki.net

表 1　圆柏大痣小蜂幼虫各龄期 3 项形态指标的范围值

Table 1　Results of three variables separating larval instars of *Megastigmus sabinae*

指标 Indicator	虫龄 Instar	变幅(mm) Range	数量(头) Number	均值 ± 标准误差 Mean ± *SE*	变异系数 C. V	Brooks 指数 Brooks' ratio	Crosby 指数 Crosby's ratio	拟合结果 Equation fitting results
上颚关节宽 Mandible joint width (Y_1)	1	0.100 ~ 0.128	99	0.114 ± 0.006 a	0.056			$y = e^{0.176x - 2.272}$, $R^2 = 0.946$
	2	0.128 ~ 0.168	305	0.147 ± 0.006 b	0.040	1.296		
	3	0.168 ~ 0.200	104	0.182 ± 0.006 c	0.034	1.237	-0.045	
	4	0.200 ~ 0.228	75	0.211 ± 0.006 d	0.030	1.156	-0.066	
	5	0.228 ~ 0.256	43	0.238 ± 0.005 e	0.022	1.128	-0.025	
头宽 Head width (Y_2)	1	0.200 ~ 0.300	80	0.250 ± 0.024 a	0.095			$y = e^{0.231x - 1.514}$, $R^2 = 0.937$
	2	0.300 ~ 0.400	253	0.350 ± 0.020 b	0.056	1.397		
	3	0.400 ~ 0.500	179	0.454 ± 0.025 c	0.056	1.299	-0.070	
	4	0.500 ~ 0.600	65	0.552 ± 0.032 d	0.058	1.216	-0.064	
	5	0.600 ~ 0.780	48	0.681 ± 0.049 e	0.072	1.233	0.013	
体宽 Body width (Y_3)	1	0.350 ~ 0.620	290	0.518 ± 0.048 a	0.094			$y = e^{0.291x - 0.916}$, $R^2 = 0.954$
	2	0.620 ~ 0.850	154	0.718 ± 0.053 b	0.074	1.385		
	3	0.850 ~ 1.230	119	0.100 ± 0.093 c	0.094	1.389	0.003	
	4	1.230 ~ 1.500	24	1.356 ± 0.053 d	0.040	1.361	-0.020	
	5	1.500 ~ 1.830	38	1.661 ± 0.080 e	0.049	1.225	-0.100	

注：表中同一栏内平均值数据后不同字母表示经多重比较（*T* 检验）在 5% 水平上差异显著。Note: Different letters following meant values within variables showed significant differences between instars based on Tukey's test at the 5% level.

(C)1994-2022 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved. http://www.cnki.net

2.2 圆柏大痣小蜂幼虫龄期

在测定结果中，上颚关节宽的频数分布重叠程度最小，因此以上颚关节宽作为估算各龄期时间的最佳标准。已知各龄幼虫上颚关节宽的范围，将每次采样时测得的幼虫上颚关节宽数据作图（图3），以各龄期第一次采样的时间为幼虫的脱皮时间（5龄幼虫至化蛹初期为准）估算各龄期时间。1～5龄幼虫分别为30、200、30、30、15 d，共305 d，主要以2龄幼虫越冬，极少数以1龄、3龄幼虫越冬。幼虫于次年3月中旬开始发育，4月中旬发育至3龄，经2次蜕皮于6月中下旬化蛹。

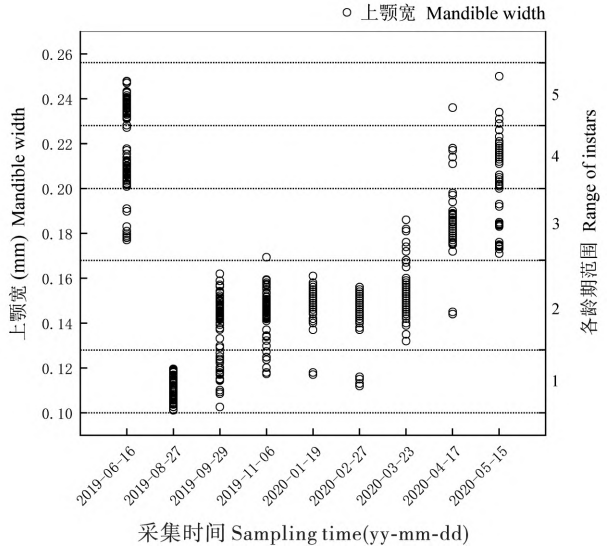


图3 圆柏大痣小蜂幼虫龄期时间划分图

Fig. 3 Time division of *Megastigmus sabinae* larvae instar

3 结论与讨论

目前，划分和确定幼虫种群龄期主要通过室内个体饲养测定和自然界的种群众数龄期测定两种方法，由于幼虫的生存条件不同，两者之间所测定的幼虫龄期往往存在一定差异（戴志一，1980），前者主要适用于鳞翅目及部分膜翅目等食叶幼虫的龄期结构（王建伟，2011）。由于不同科属间幼虫骨化程度较高的部位有差别，因此在测量不同幼虫中选择的指标也略有不同，如鞘翅目天牛科幼虫通常选择头壳、前胸背板、上颚等部位的指标作为分龄的依据（王小艺等，2012；任骥，2014）；鳞翅目幼虫通常选择头壳、上颚、复眼间距及体长（宽）等指标（杨美红等，2012；陈琪等，2015；孙玉剑等，2018）；膜翅目幼虫则大多选择头壳宽、上颚长（宽）、体长（宽）等指标（范丽清，2008；刘长月等，2011），另外，还可通过测定膜翅目幼虫的尾铗长（宽）来进行划分（闫家河等，2020）。这些生长指标的测量值反映了幼虫不同阶段的生长情况，同时也能够反映出龄期划分的合理性。

李秉新等（1991）在描述圆柏大痣小蜂生活习性的时曾提到过圆柏大痣小蜂幼虫分为5龄，但并未介绍各虫龄的具体判断方法。本研究通过测量圆柏大痣小蜂幼虫上颚关节宽、头宽、体宽和体长4项指标，并计算这4项指标的均值、标准误差、变异系数、Brooks指数和Crosby指数，将幼虫划分为5龄。通过对各项分龄指标的平均值进行指数拟合，发现上颚关节宽、头宽与体宽这3项指标与龄数间的关系均符合Dyar氏法则，且均可以解释种群90%以上的个体发育情况，进一步表明圆柏大痣小蜂幼虫划分为5龄是准确的，上颚关节宽为最理想的分龄指标。在对体长的划分时发现龄期划分不明显，且重叠度较高，因此不宜用于幼虫龄数的划分。另外，由于上颚关节宽度较小，野外调查和室内研究中通过测量上颚关节宽来判断幼虫龄期较为困难，因此，可参考圆柏大痣小蜂幼虫各龄期的头宽与体宽测量范围（表1）来进行快速判断。

根据调查与分析结果估算幼虫总共历期为305 d，1～5龄幼虫的各龄时间分别为30、200、30、30、15 d。吴洪源等（1992）认为圆柏大痣小蜂主要以3龄幼虫越冬，本研究通过结合上颚关节宽对龄期的划分与调查时间来进行判断，认为圆柏大痣小蜂越冬时的虫龄主要为2龄而并非3龄。

本研究明确了圆柏大痣小蜂的幼虫龄期数和最佳分龄指标，同时获得各龄期上颚关节宽、头宽、体宽3项指标的范围值，为进一步开展该害虫的生物学生态学、防控技术等研究提供指导。

(C)1994-2022 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved. http://www.cnki.net

参考文献（References）

Chen Q，Xia XJ，Huang JB，*et al*. Using quantitative analysis of external morphological characteristics to distinguish larval instars of *Parapoynx crisonalis*（Walker）（Lepidoptera：Crambidae）［J］. *Chinese Journal of Applied Entomology*，2016，53（4）：909－914.［陈琪，夏西聚，黄健斌，等. 基于外部形态特征量化分析判别菱角水螟幼虫龄期［J］. 应用昆虫学报，2016，53（4）：909－914］

Craig DA. The larvae of *Tahitian simuliidae*（Diptera：Nematocera）［J］. *Journal of Medical Entomology*，1975，12（4）：463－476.

Dai ZY. Determination of instar number of insect larva species［J］. *Chinese Bulletin of Entomology*，1980，4：43－45.［戴志一. 昆虫幼虫种群众数龄期的测定法［J］. 昆虫知识，1980，4：43－45］

Dyar HG. The number of molts of lepidopterous larvae［J］. *Psyche A Journal of Entomology*，1890，5（175－176）：420－422.

Fan LQ. Larval instars and duration of *Pristophora conjugate*［J］. *Chinese Bulletin of Entomology*，2008，45（1）：144－145.［范丽清. 杨黑点叶蜂幼虫龄数和龄期［J］. 昆虫知识，2008，45（1）：144－145］

He CL，Cao L，Li M. Division of larval instars of *Xylocopa tranquebarorum*［J］. *Journal of Environmental Entomology*，2015，37（1）：128－132.［贺春玲，曹磊，李梦. 长木蜂幼虫龄期的划分［J］. 环境昆虫学报，2015，37（1）：128－132］

Li BQ，Ji BZ，Liu SW，*et al*. Study on larvae instar number and division criterion of *Apriona germari*［J］. *Chinese Journal of Applied Entomology*，2012，26（3）：38－41.［黎保清，嵇保中，刘曙雯，等. 桑天牛幼虫龄数与划分特征研究［J］. 应用昆虫学报，2012，26（3）：38－41］

Li BX，Lü D，Zhang HB. The spatial distribution pattern of *Megastigmus sabinae* Xu *et* He larvae in *Sabina przewalskii* Kom forest［J］. *Journal of Environmental Entomology*，2014，36（2）：276－282.［李秉新，吕东，张宏斌，等. 祁连圆柏林圆柏大痣小蜂幼虫空间分布格局［J］. 环境昆虫学报，2014，36（2）：276－282］

Li BX，Zhang JY，Fu HE. Study on the living habits and control techniques of *Megastigmus sabina*［J］. *Journal of Gansu Forestry Science and Technology*，1991，4：30－35.［李秉新，张继义，傅辉恩. 圆柏大痣小蜂生活习性及防治技术的研究［J］. 甘肃林业科技，1991，4：30－35］

Liu CY，Zhao L，Xue P. Preliminary study on larval instars of the alfalfa seed chalcids，*Bruchophagus roddi*（Gussakovsky）［J］. *Plant Quarantine*，2011，25（6）：16－18.［刘长月，赵莉，薛鹏. 苜蓿籽蜂幼虫龄期的初步研究［J］. 植物检疫，2011，25（6）：16－18］

Li ML. General Theory of Forest Entomology［M］. Beijing：China Forestry Publishing House，2002：201－206.［李孟楼. 森林昆虫学通论［M］. 北京：中国林业出版社，2002：201－206］

Liu XD，Wang QZ，Meng HJ. *Sabina przewalskii* Kom［M］. Beijing：China Science and Technology Press，2006.［刘贤德，王清忠，孟好军. 祁连圆柏［M］. 北京：中国科学技术出版社，2006］

Loerch CR，Cameron EA. Determination of larval instars of the bronze birch borer，*Agrilus anxius*（Coleoptera：Buprestidae）［J］. *Annals of the Entomological Society of America*，1983，76（6）：948－952.

Lü D，Zhang HB，Li BX，*et al*. Egg－laying charicteristics of adult *Megastigmus sabinae* Xu *et* He on its host tree *Juniperus przewalskii* in Qilian Moutains［J］. *Plant Protection*，2020，46（1）：162－168.［吕东，张宏斌，李秉新，等. 祁连山圆柏大痣小蜂成虫产卵特性［J］. 植物保护，2020，46（1）：162－168］

Pan L，Li JW，Luo YQ. Determining larval instars in grey tiger longicorn beetle，*Xylotrechus rusticus*（L.）（Coleoptera：Cerambycidae）［J］. *Journal of Northeast Forestry University*，2015，1：110－113.［潘龙，李珏闻，骆有庆. 青杨脊虎天牛幼虫龄期的划分［J］. 东北林业大学学报，2015，1：110－113］

Petr J，Astrid C，Gérard D，*et al*. Torymidae（Hymenoptera，Chalcidoidea）revised：Molecular phylogeny，circumscription and reclassification of the family with discussion of its biogeography and evolution of life－history traits［J］. *Cladistics the Willi Hennig Society*，2017，34（6）：627－651.

Ren J. Study on the Indoor Artificial Breeding，the Larvae Instar Determination and the Ovipositing Characters of *Monochamus alternatus*［D］. Shandong：Shandong Agricultural University Master Thesis，2014.［任骥. 松褐天牛室内饲养、幼虫龄期及成虫产卵特性的研究［D］. 山东：山东农业大学硕士学位论文，2014］

Sun YJ，Ma J，Wang HY，*et al*. Observation on the occurrence period and determination of the larval instar of *Phalera takasagoensis* Matsumura［J］. *Shandong Forestry Science and Tecnology*，2018，48（5）：34－39.［孙玉剑，马璟，王海咏，等. 榆掌舟蛾发生期观测及幼虫龄期测定［J］. 山东林业科技，2018，48（5）：34－39］

Suo NC，Zhang HB，Mao KS，Pu B. First record of *Megastigmus sabinae* Xu *et* He in central Tibet，China［J］. *Plateau Science Research*，2020，2：5－8.［索南措，张海滨，毛康珊，普布. 西藏中部首次发现圆柏大痣小蜂（*Megastigmus sabinae* Xu *et* He）［J］. 高原科学研究，2020，2：5－8］

Wang XY，Yang ZQ，Liu GJ，*et al*. Larval instars and duration of *Agrilus planipennis*（Coleoptera：Buprestidae）［J］. *Scientia Silvae Sinicae*，2005，3：97－102.［王小艺，杨忠岐，刘桂军，等. 白蜡窄吉丁幼虫的龄数和龄期测定［J］. 林业科学，2005，3：97－102］

Wang XY，Yang ZQ，Tang YL，*et al*. Determination of larval instar

(C)1994-2022 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved.　http://www.cnki.net

number and duration in the oak longhorn beetle, *Massicus raddei* (Coleoptera: Cerambycidae) [J]. *Acta Entomologica Sinica*, 2012, 55(5): 575 – 584. [王小艺, 杨忠岐, 唐艳龙, 等. 栗山天牛幼虫龄数和龄期的测定 [J]. 昆虫学报, 2012, 55(5): 575 – 584]

Wang JW. Bio – ecological Characteristics and Ecological Mediation Techniques of Boring Insects in *Artemisia ordosica* Bushes [D]. Beijing: Beijing Forestry University Doctor Thesis, 2011. [王建伟. 油蒿灌木林钻蛀性害虫生物生态学与生态调控体系构建 [D]. 北京: 北京林业大学博士学位论文, 2011]

Wu HY, Chen DY. A control experiment study of *Megastigmus sabinae* [J]. *Shanxi Forest Science and Technology*, 1992, 2: 81 – 83. [吴洪源, 陈道玉. 圆柏大痣小蜂的防治试验研究 [J]. 陕西林业科技, 1992, 2: 81 – 83]

Wu HY, Zhang DH, Chen DY. Study on the bioecology of *Megastigmus sabinae* [J]. *Scientia Silvae Sinicae*, 1992, 28(4): 367 – 371. [吴洪源, 张德海, 陈道玉. 圆柏大痣小蜂(*Megastigmus sabinae* Xu *et* He)生物生态学研究 [J]. 林业科学, 1992, 28(4): 367 – 371]

Wu KM. Public Plant Protection and Green Prevention [M]. Beijing: China Agricultural Science and Technology Publishing House Press, 2010: 364 – 369. [吴孔明. 公共植保与绿色防控 [M]. 北京: 中国农业科学技术出版社, 2010: 364 – 369]

Xu ZH, He JH. A new species of *Megastigmus* (Hymenoptera: Torymidae) [J]. *Acta Zootaxonomica Sinica*, 1989, 14(4): 482 – 484. [除志宏, 何俊华. 大痣小蜂一新种(膜翅目: 长尾小蜂科) [J]. 动物分类学报, 1989, 14(4): 482 – 484]

Yan JH, Xia MH, Liu HX, *et al*. Measurement of larval instars and stadia of *Stenocephus fraxini* larva [J]. *Journal of Environmental Entomology*, 2021, 43(1) 1: 31 – 39 [闫家河, 夏明辉, 刘焕秀, 等. 白蜡外齿茎蜂幼虫龄数和龄期测定 [J]. 环境昆虫学报, 2021, 43(1): 31 – 39]

Yang MH, Zhang JT, Zong SX, *et al*. Determination of the larval instar number of the carpenter moth *Holcocerus vicarious* (Lepidoptera: Cossidae) [J]. *Acta Entomologica Sinica*, 2012, 55(6): 710 – 718. [杨美红, 张金桐, 宗世祥, 等. 榆木蠹蛾幼虫龄数的确定 [J]. 昆虫学报, 2012, 55(6): 710 – 718]

(C)1994-2022 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved. http://www.cnki.net