应用昆虫学报 *Chinese Journal of Applied Entomology* 2014, 51(2): 516–524. DOI: 10.7679/j.issn.2095–1353.2014.060

云南白背飞虱的发生与种群消长特点*

赵雪晴[1] 沈慧梅[1] 尹艳琼[1] 李向永[1] 吕建平[2] 谌爱东[1**]

（1. 云南省农科院农业环境资源研究所，昆明 560205；2. 云南省植保植检站，昆明 650034）

摘 要 **【目的】** 研究白背飞虱 *Sogatella furcifera* (Horváth)在云南的发生与种群消长特点，为全省制定防治策略提供技术依据。**【方法】** 2010—2011 年，我们采用田间系统调查和测报灯监测方法对云南主要稻区的滇西、滇西南、滇南、滇东南、滇东和滇东北白背飞虱的发生和田间种群消长开展了系统研究。**【结果】** 云南稻区白背飞虱的总体越冬虫量少且分布不均，主要集中在 N23°55′164″以南，海拔高度为 1 369 m 以下有水源的稻桩、再生稻和落粒苗上，其中滇南和滇东南越冬虫量高于滇西和滇西南；灯下虫源始见期从 3 月初到 5 月下旬，滇西和滇西南最早在 3 月初，滇东北最晚在 5 月中下旬，全省有从滇西、滇西南向滇南、滇东南、滇东和滇东北逐渐延后的趋势；灯下诱集虫量表现为西南部低于东南部，全省迁入峰次数和灯下总虫量的高峰期集中在 5 月、6 月和 7 月，9 月下旬至 10 月中旬出现 1 次回迁高峰期；滇西南和滇南田间种群活动高峰在 4 月下旬至 6 月，滇东南和滇东在 5 月下旬至 7 月上旬，滇东北的主要在 6 月下旬至 7 月。**【结论】** 云南省白背飞虱主害代在 5 月、6 月和 7 月，重点发生在滇南、滇东南和滇西南稻区。

关键词 白背飞虱，发生特点，种群消长，云南

The occurrence characteristics and population dynamics of *Sogatella furcifera* (Horváth) in Yunnan Province

ZHAO Xue-Qing[1] SHEN Hui-Mei[1] YIN Yan-Qiong[1] LI Xiang-Yong[1]
LÜ Jian-Ping[2] CHEN Ai-Dong[1**]

(1. Institute of Agricultural Environment and Resources, Yunnan Academy of Agricultural Sciences, Kunming 650205, China;
2. Yunnan Province Plant Protection and Quarantine Station, Kunming 650034, China)

Abstract **[Objectives]** The objective of this study was to investigate the occurrence characteristics and damage caused by *Sogatella furcifera* (Horváth) in Yunnan Province to provide a basis for the effective control of this pest. **[Methods]** In 2010-2011, the population occurrence and dynamics of *S. fuercifera* were systematically studied in the field using light-trap collection in six major rice growing areas in Yunnan, including the west, southwest, south, southeast, east, and northeast. **[Results]** The results show that the size of the overwintering population was smaller than in other seasons and its distribution was different in six major rice farming areas of Yunnan; mostly concentrated on rice stubble, ratooning rice and rice seedlings in wet paddy fields at latitudes south of N 23°55'164" and altitudes below 1 369 m. Moreover, the overwintering population of *S. furcifera* in the south and southeast of Yunnan was more abundant than that in the west and southwest. Light-trapping

* 资助项目：国家公益性行业（农业）科研专项（200903051）；国家自然科学基金资助项目（U1202266）；云南省现代农业水稻产业技术体系；云南省应用基础研究计划项目（2011FB123）

**通讯作者, E-mail: shenad68@163.com

收稿日期: 2013-04-04, 接受日期: 2013-11-31

indicated that the beginning of the migration period of *S. furcifera* was from early March to late May in the west, early March in the southwest, and middle to late May in the northeast. The migration period of *S. furcifera* was progressively later from the west to the southwest, south, southeast, east, and northeast. Adult numbers captured by light-trapping were lower in the southwest than the southeast and the peak immigration dates were mainly in May, June and July. The return migration peak occurred from late September to middle October. Population peaks occurred in the southwest and south from the end of April to June, in the southeast and east from late May to early July, and in the northeast from late June to July. **[Conclusion]** *S. furcifera* mostly occurs in the south, southeast and southwest of Yunnan in May, June and July.

Key words *Sogatella furcifera*, occurrence, population dynamics, Yunnan

白背飞虱 *Sogatella furcifera* (Horváth) 作为亚洲地区一种远距离迁飞性害虫，每年都作周期性的南北迁飞和降落危害，具有典型的“国际性、迁飞性、暴发性和毁灭性”的特点，是我国水稻生产最重要的害虫之一（程遐年和王海扣，1996；汤金仪等，1996），也是云南省稻区的常年优势种群，其发生与危害存在明显的区域性、严重性与复杂性（四川、贵州、云南三省稻飞虱科研协作组，1982）。据云南省植保植检站历年的统计资料：1990—2006 年 17 年间，白背飞虱年均发生 26.68 万 hm^2，2007 年全省暴发危害，发生面积迅猛增加到 86.67 万 hm^2，并持续造成危害（云南省植物保护工作年报，内部资料）。云南省地处低纬度内陆地区，地形、地貌和气候类型十分复杂，地势自北向南呈阶梯状逐级下降，境内高山峡谷相间，川河纵横。哀牢山西南多为低热河谷，干湿季节分明，全年无霜。哀牢山以东属温带气候，四季如春。云南稻谷栽培历史悠久，分布范围很广，从海拔 76~2 670 m 均有种植（李全衡，2008）。其种植制度非常复杂，西部、南部为单双季稻混栽区，其余大部为单季中稻种植区（李崇仁，2010）。云南省常年种植水稻 104 万 hm^2，造成了白背飞虱在境内特殊的区域性和复杂性。2010—2011 年，我们针对滇西、滇西南、滇南、滇东南、滇东和滇东北 6 个稻区开展了白背飞虱发生与种群消长特点研究，以此提出云南白背飞虱的区域防控策略，为全省的防治工作提供理论依据。

1 材料与方法

1.1 调查地点

根据云南特殊的地理环境，从滇西、滇西南、滇南、滇东南到滇东和滇东北，沿边境一线到内地设置 6 个区域作为白背飞虱的调查点，从上年 12 月越冬虫源调查开始监测，至水稻收获后 1 个月结束。

1.2 越冬虫源调查

采用扫网和刮盘（瓷盘规格 30 mm×40 mm）方法相结合，每 1 个点扫网 100 网（来回为 1 网），刮盘不少于 20 m^2。每年调查 2~3 次，使用 GPS 定位（集思宝，MG7 系列），确定调查点经、纬度和海拔高度，并记录越冬虫量、越冬场所、寄主植物和取样方法等。

1.3 测报灯监测

滇西（沧源县）、滇西南（勐海县）、滇南（金平县）、滇东南（富宁县）和滇东（师宗县）使用全自动测报监测灯，滇东北（威信县）使用简易式测报监测灯。每年 3 月 1 日至 10 月 30 日（水稻播种前 1 周开灯，收获后 1 个月关灯）。每日计数诱集的虫量，分雌雄记载。

1.4 大田系统监测

分蘖前采用刮盘法，分蘖后用拍盘法。五点取样，刮盘法每点不少于 5 m^2（需折算每平方米秧苗数）。拍盘法每点不少于 20 丛，共查 100 丛。分别记载白背飞虱各虫态数量，水稻生育期，防治情况等。

1.5 大田普查

在观察区内选择具有代表性的好、中、差 3 个类型田，按比例确定调查田块数。返青后，每 10 d 调查 1 次。采用平行跳跃式取样，取 5~10 点，每点 2 丛。用瓷盘拍查，分别记载成虫、高龄若虫和低龄若虫数。

1.6 数据分析方法

采用 Excel 数据处理软件制作灯下和田间等种群消长动态图。

2 结果与分析

2.1 越冬虫源

2010 年，滇西（沧源）、滇西南（勐海）、滇南（金平）和滇东南（富宁）稻区能采集到白背飞虱虫源，主要存活于有水的稻桩、再生稻、落粒稻和早稻秧苗上，最高虫量为 1 167 头/667m^2，滇东（师宗）和滇东北（威信县）稻区未查到白背飞虱。2011 年，滇西（沧源）、滇西南（勐海）、滇南（金平）和滇东南（富宁）4 个稻区的落粒苗、再生稻以及小麦、杂草上发现白背飞虱的成虫和若虫，不同田块越冬白背飞虱虫口密度波动较大，一般田块在 200 头/667m^2 左右，个别田块可达 1 000 头/667m^2。滇东（师宗）和滇东北（威信）仍然没有查见越冬虫源。查明云南省白背飞虱越冬虫源能在纬度为 N23°55′164″以南，海拔高度为 1 369 m 以下的区域查见，最高虫量为 1 167 头/ 667m^2，越冬虫态以成虫为主和少量若虫，主要寄生在有水的稻桩、落粒苗、再生稻及早稻秧苗上（表 1）。

表 1 云南省不同稻区白背飞虱越冬虫量调查（**2010—2011**）

Table 1 The overwintering amount of *Sogatella furcifera* in different rice growing regions of Yunnan Province (2010–2011)

监测地点 Survey location	越冬场所 Overwintering location	越冬虫量（头/667m^2） Overwintering number	
		2010	2011
滇西 Western Yunnan（沧源 Cangyuan:N23°8′469″，E99°14′621″）	杂草 Weeds	0	0
	小麦 Wheat	0	0
	落粒苗 Drop grain seedling	0	0-233
	稻桩 Rice stubble	0	0-267
	再生稻 Ratoon rice	1 000-1 167	133
滇西南 Southwestern Yunnan（勐海 Menghai:N21°51′680″，E100°24′940″；N21°58′975″，E100°15′370）	杂草 Weeds	0	0
	小麦 Wheat	0	0
	落粒苗 Drop grain seedling	0	50
	再生稻 Ratoon rice	1 047	0

	秧苗 Rice seedling	0	0
滇南 Southern Yunnan（金平 Jinping:N22°46′752″，E102°41′268″；N22°49′482″，E10°13′562″）	落粒苗 Drop rice seedling	667	213
	再生稻 Ratoon rice	667	0
	秧苗 Rice seedling	667	0
滇东南 Southeastern Yunnan（富宁 Funing:N23°55′164″，E106°02′786″）	杂草 Weeds	0	0
	稻桩 Rice stubble	667	0-1 000
滇东 Eastern Yunnan（师宗 Shizong:N24°37′729″，E104°16′844″）	杂草 Weeds	0	0
	小麦 Wheat	0	0
	稻桩 Rice stubble	0	0
滇东北 Northeastern Yunnan（威信 Weixin:N28°01′25″，E105°03′17″）	杂草 Weeds	0	0
	小麦 Wheat	0	0
	稻桩 Rice stubble	0	0

2.2　灯下始见期

2010 年，白背飞虱灯下始见期最早在 3 月上旬，最晚 5 月中下旬。滇西（沧源）、滇西南（勐海）、滇南（金平）、滇东南（富宁）、滇东（师宗）和滇东北（威信）的虫源始见期分别为 3 月 8 日，3 月 9 日，3 月 9 日，3 月 22 日，4 月 2 日和 5 月 15 日。2011 年灯下虫源始见期最早在 3 月上旬，最晚 5 月下旬。与 2010 年相比，除滇西南（勐海）提前 4 d 外，灯下始见期向后推迟，其中，滇西（沧源）推迟 38 d，滇南（金平）推迟 34 d，滇东南（富宁）推迟 21 d，滇东（师宗）推迟 13 d，滇东北（威信）推迟 8 d（表 2）。

总体上，滇西（沧源）和滇西南（勐海）稻区的虫源始见期最早，在 3 月上旬至下旬；滇东北（威信）最晚，在 5 月中下旬；滇南及滇西虫源始见期在 3 月上旬至 4 月上旬；滇东南、滇东虫源始见期在 3 月下旬至 4 月中旬。全省白背飞虱虫源始见期有从滇西南、滇西、滇东南到滇东、再到滇东北顺着时间的后移的现象。

2.3　灯下各月虫峰频次

全省不同稻区各月虫峰频次有明显差异，灯下虫峰从 3 月开始可持续至 10 月。2010 年和 2011 年，滇西南（沧源县）全年虫峰分别为 55 次和 31 次，最高虫峰日分别在 9 月 26 日（2 400 头/d）和 5 月 30 日（5 155 头/d）；滇南（勐海县）全年虫峰 57 次和 31 次，最高虫峰日出现在 5 月 4 日（789 头/d）和 5 月 1 日（800 头/d）；滇南（金平县）全年虫峰 33 次和 31 次，最高虫峰日为 5 月 23 日（3 730 头/d）和 5 月 2 日（177 头/d）；滇东南（富宁县）全年虫峰 37 次和 41 次，最高虫峰日为 5 月 28 日（52 224 头/d）和 6 月 19 日（23 944 头/d）；滇东（师宗县）全年虫峰 55 次和 51 次，全年最高虫峰日为 10 月 2 日（182 272 头/d）和 7 月 12 日（13 588 头/d）；滇东北（威信县）全年虫峰 36 次和 28 次，全年最高虫峰日为 7 月 13 日（820 头/d）和 6 月 22 日（虫量 330 头/d）（图 1）。

表 2　云南白背飞虱灯下始见期（2010—2011）

Table 2　The beginning date of *Sogatella furcifera* on light-trap collections (2010–2011)

监测点 Monitor location	2010	2011
滇西（沧源） Western Yunnan(Cangyuan)	3 月 8 日 March 8	3 月 23 日 March 23
滇西南（勐海） Southwestern Yunnan（Menghai）	3 月 9 日 March 9	3 月 5 日 March 5
滇南（金平） Southern Yunnan（Jinping）	3 月 9 日 March 9	4 月 11 日 April 11
滇东南（富宁） Southeastern Yunnan（Funing）	3 月 22 日 March 22	4 月 12 日 April 12
滇东（师宗） Eastern Yunnan（Shizong）	4 月 2 日 April 2	4 月 15 日 April 15
滇东北 (威信) Northeastern Yunnan（Weixin）	5 月 15 日 May 15	5 月 23 日 May 23

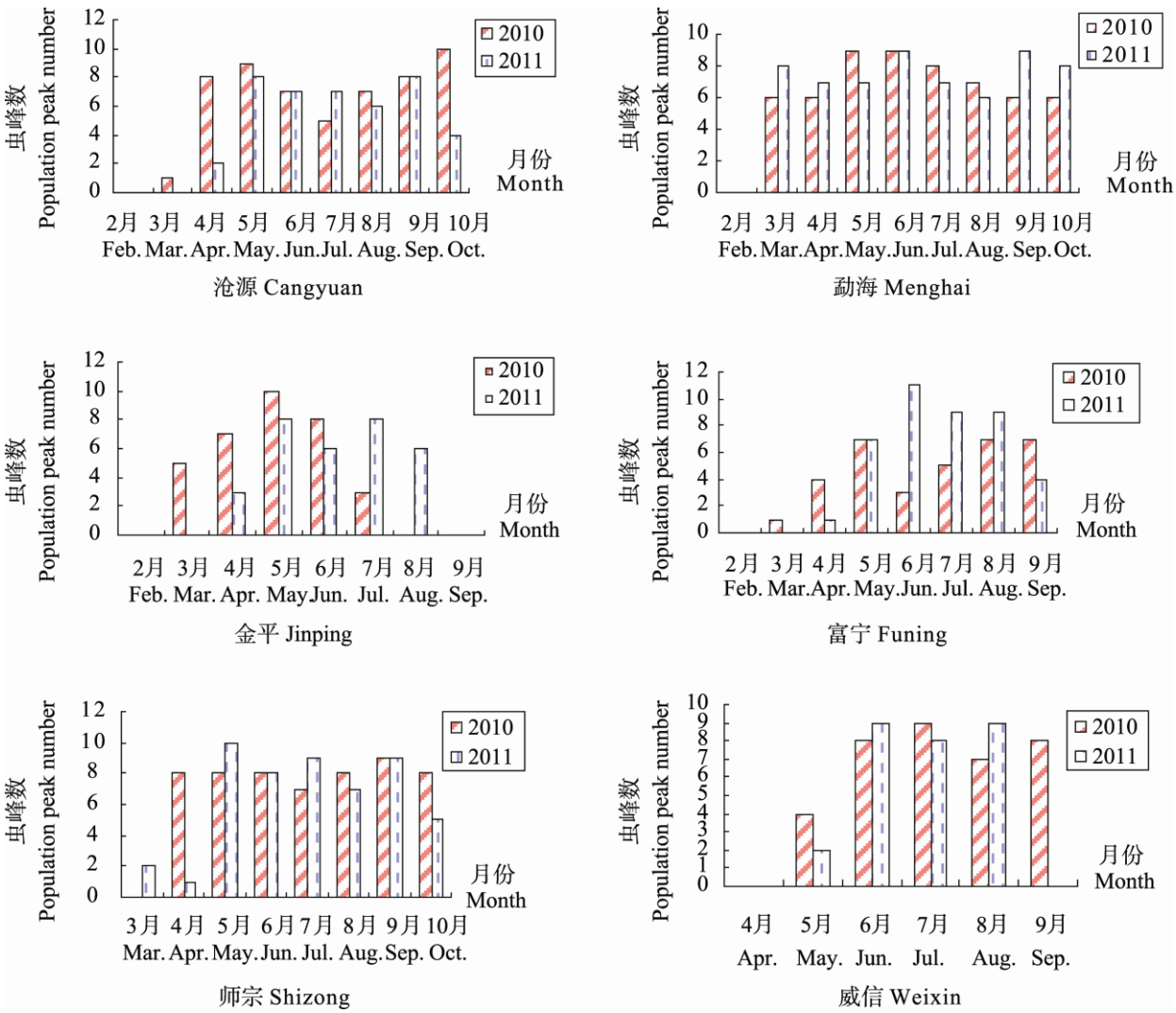


图 1　云南省不同稻区灯下各月虫峰频次（2010—2011）

Fig. 1　Migration peak frequency of *Sogatella furcifera* on light-trap collections in the different months of Yunnan rice growing areas (2010−2011)

同时，不同年度间迁入虫峰频次也有所不同，首次见虫当月虫峰次数相对较少，其它月份，都有多次虫峰，最多每月可达 12 次；滇西（沧源）和滇西南（勐海）、滇南（金平）高虫峰日集中出现 5 月中下旬，滇东南(富宁)和滇东（师宗）出现在 6 月下旬到 7 月中旬，滇东北（威信）出现在 7 月中旬； 9 月中下旬到 10 月初，有个回迁峰，各年间也有所不同。2010 年，滇东南（师宗）和滇西（沧源）全年最高虫峰日出现在 9 月下旬和 10 月初，此时我省大部分稻区水稻已收获或接近收获，田间虫量极少，与灯下虫量存在明显的差异。

2.4　灯下各月虫量

2011 年，全省稻区灯下虫量明显低于 2010 年。所监测的 6 个稻区，全年单灯白背飞虱上万的虫峰日出现 4 次（2010 年 6 次），单灯过千的虫峰日 27 次（2010 年 31 次），绝大多数虫峰日

都不超过百头。两年中，滇东（师宗）与滇东南（富宁）是 6 个监测点中灯下虫量最多的两个站点，过万的单灯虫峰日均集中在这个区域，灯下累计虫量在 6 个稻区中为最多。滇西（沧源）、滇西南（勐海）和滇南（金平）主迁峰出现的次数与时间和 2010 年基本一致，均出现在 5 月份，滇东南（富宁）和滇东（师宗）有不同，分别出现在 5 月和 6 月（图 2）。

云南稻区白背飞虱种群高峰期主要在 5 月、6 月和 7 月，8 月逐渐回落，9 月又有 1 个小峰值出现。滇西（沧源）、滇西南（勐海）和滇南（金平）虫量迁入高峰集中在 4—6 月；滇东南（富宁）和滇东（师宗）在 5—7 月；滇东北（威信）在 6—7 月。种群迁入高峰随时间由南向北移动。滇东南（富宁）和滇东（师宗）灯下累计虫量均高于滇西（沧源）、滇西南（勐海）和滇南（金平）。

2.5 田间种群消长动态

滇西（沧源）白背飞虱 4 月下旬至 6 月集中危害，4 月下旬和 6 月各有 1 个种群动态高峰；滇西南（勐海）4 月中下旬至 6 月上旬形成危害高峰。滇南（金平）5 月下旬至 7 月上旬形成危害高峰；滇东南稻区富宁县田间种群数量集中在

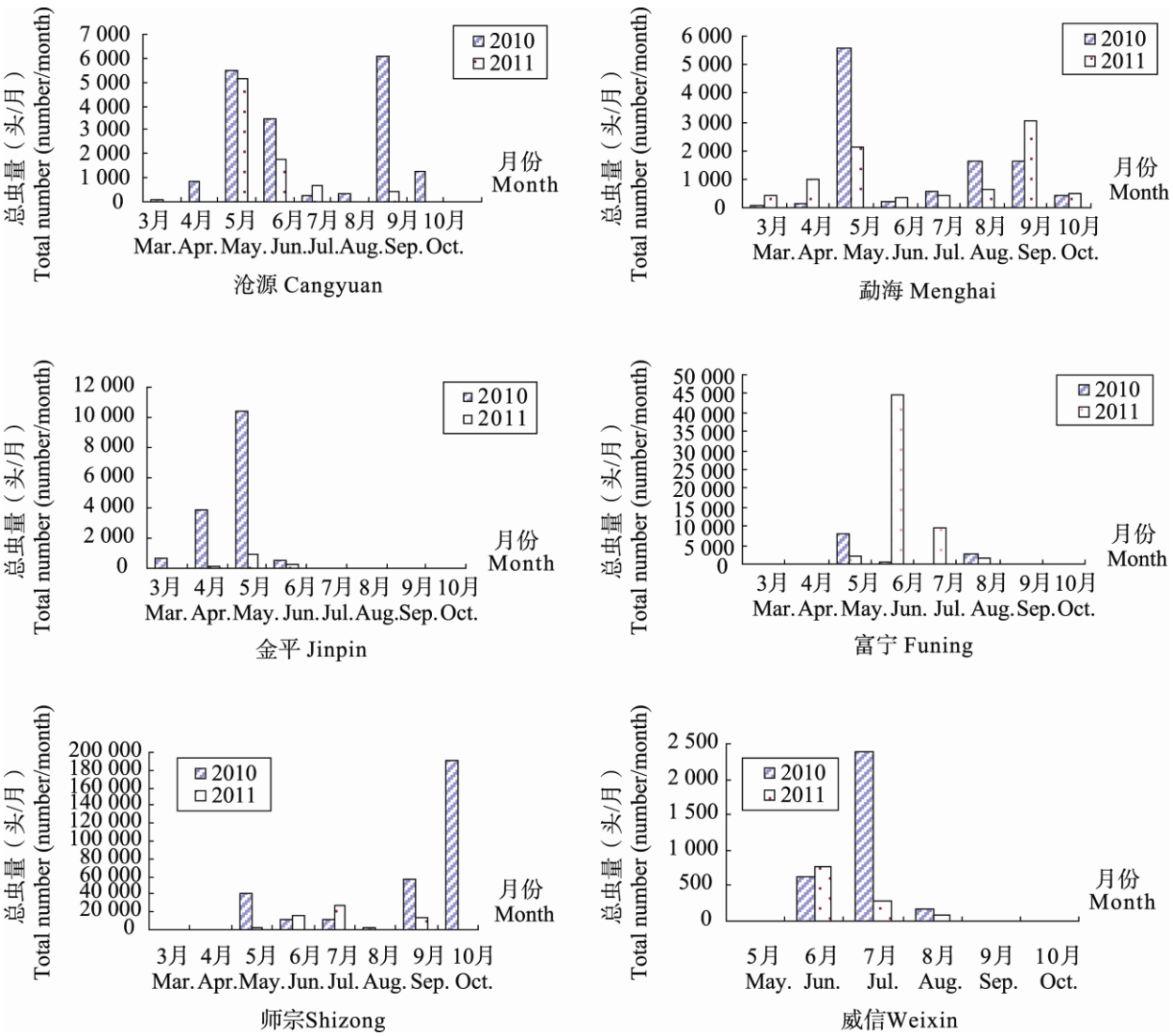


图 2　云南省不同稻区灯下各月虫量（2010—2011）

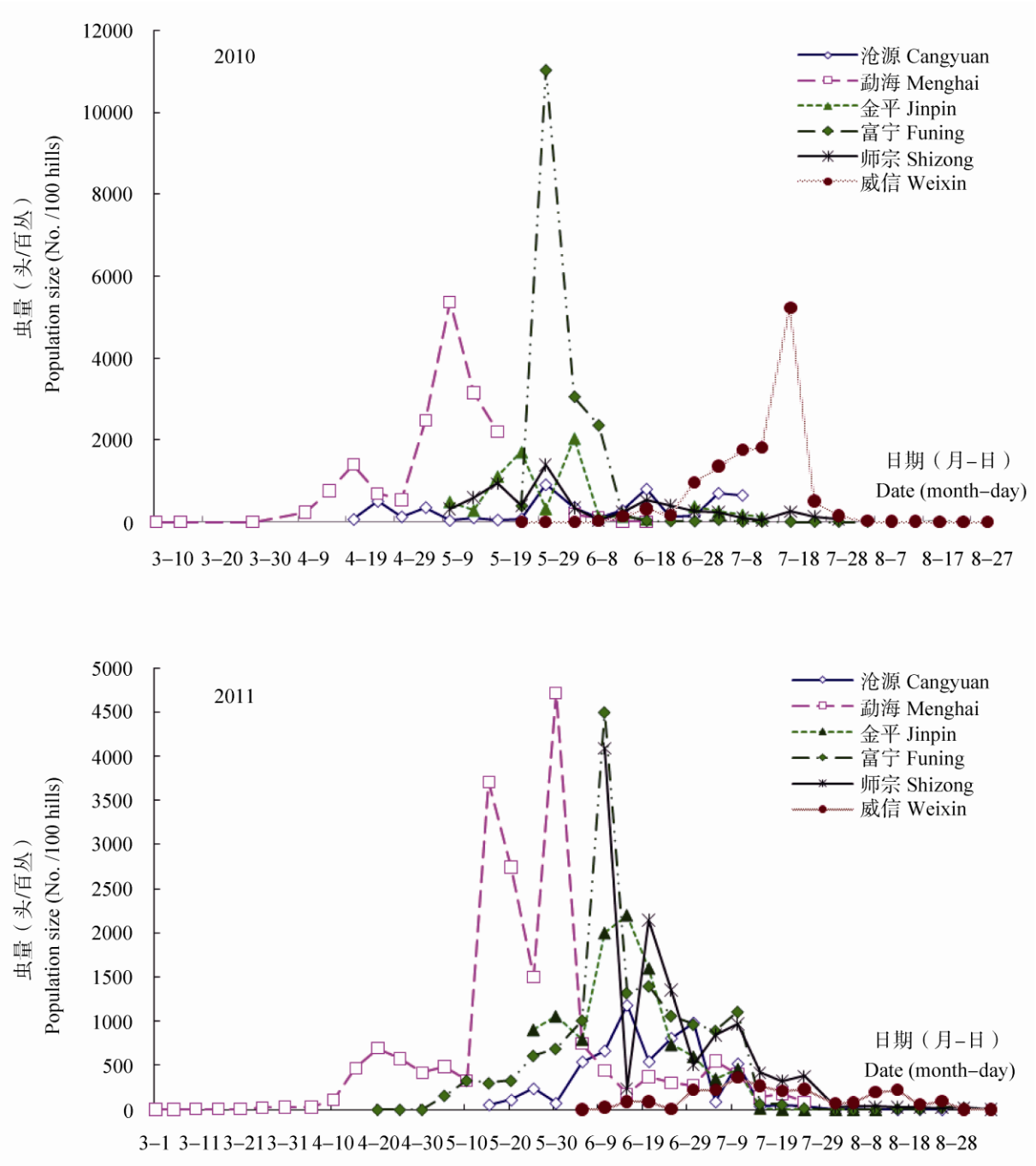
Fig. 2　The light-trap catches of *Sogatella furcifera* in different rice growing areas of Yunnan (2010–2011)

5 月下旬至 6 月，表现出一个特别明显活动高峰期；滇东（师宗）受多方虫源的影响，5 至 7 月持续危害，比较明显的群种活动高峰有 2 个，分别在 5 月中旬至 6 月上旬和 6 下旬至 7 月上旬；滇东北（威信）田间种群活动高峰在 6 月下旬至 7 月，这时白背飞虱虫源已逐渐北迁（图 3）。

* 资助项目：国家公益性行业（农业）科研专项（200903051）；国家自然科学基金资助项目（U1202266）；云南省现代农业水稻产业技术体系；云南省应用基础研究计划项目（2011FB123）

**通讯作者, E-mail: shenad68@163.com

收稿日期: 2013-04-04, 接受日期: 2013-11-31



* 资助项目：国家公益性行业（农业）科研专项（200903051）；国家自然科学基金资助项目（U1202266）；云南省现代农业水稻产业技术体系；云南省应用基础研究计划项目（2011FB123）

**通讯作者, E-mail: shenad68@163.com

收稿日期: 2013-04-04，接受日期: 2013-11-31

图 3　云南不同稻区田间种群消长动态（2010—2011）

Fig. 3　Population dynamics of *Sogatella furcifera* in rice growing areas of Yunnan (2010−2011)

由于云南南部边境一线常年种植早稻，田间物候适宜于白背飞虱发生与为害。虫源迁入后，在早稻上定殖危害，形成我省境内的初始虫源。云南白背飞虱迁入峰次主要集中在 4—9 月，但田间主害代在 5—7 月。4—5 月正值早稻返青分蘖，中稻秧田期，此时迁入的白背飞虱已经能在早稻上形成危害，5 月下旬至 7 月，虫源转移到中稻上危害，形成新的危害高峰。各稻区发生程度存在差异，除了滇东北（威信）田间种群活动峰期在 7 月份外，滇西、滇西南和滇南稻区田间种群活动高峰 4—6 月上旬，滇东南和滇东在 5 月下旬至 7 月上旬，这与灯下虫量趋势相一致。

3　结果与讨论

3.1　20 世纪 80 年代，云南曾对境内白背飞虱越冬虫源开展过研究，其越冬北限为 N25°99′，多集中分布在 21°~22°之间，北纬 23°以上随纬度北移越冬虫量渐减,海拔高限为 1 480 m（杨家鸾等，1982；刘玉彬等，1991；中日稻飞虱越冬考察组，2000；李蒙等，2009）。本研究表明，云南省白背飞虱主要集中在 N23°55′164″以南和 1 369 m 海拔以下的稻区，以北稻区两年没有查到任何虫态的越冬虫源，说明云南省白背飞虱的越冬场所有所减小。同时，越冬种群数虫量每平方米不超过 2 头，多以雄虫为多，一定程度说明本地越冬虫源不是云南稻飞虱成灾的主要因子，但其对高峰期的贡献率还有待进一步研究。

3.2　云南稻区灯下白背飞虱始见期有从滇西和滇西南、滇南、滇东南、滇东和滇东北逐渐延后的趋势。沈慧梅（2011b）等通过科学设计参数以及人工剔除无效轨迹表明，滇西南和滇东南稻飞虱初始虫源方面存在差异。本文研究的西南部和东南部白背飞虱的种群数量也有明显区域特点，西部、西南部和南部稻区的沧源、勐海和金平点的灯下虫量明显低于东南部和中部稻区的富宁和师宗点，是否因为以哀牢山两侧不同气候类型（张克映等，1992；刘玉洪等，1996；冯彦和李运刚，2010）的影响所致，或是两区域的初始虫源来自不同地区还有待深入验证。

3.3　云南主要稻区白背飞虱月虫峰和总虫量出现的时间和频次在年度间存在差异，但主害代集中在 5 月、6 月和 7 月份，其中，滇西南、滇南、滇东南和滇东的虫量要大于滇西和滇东北稻区。9 月下旬至 10 月中旬，除滇东北（威信）外其他稻区灯下虫量都有 1 个虫情高峰且明显（2011 年，滇东师宗和滇西沧源单日最高虫量就出现在这个峰期），此时我省各稻区水稻已收获或接近收获，田间虫量极少，种群数量与灯下虫量存在明显的反差。此次虫峰应属北虫南迁（全国白背飞虱科研协作组，1981；胡国文等，1988）形成的虫峰，虽然对我省境内水稻生产不够成威胁，但是否对越冬种群组成、数量和迁飞习性存在影响，还有待进一步研究。

3.4　云南白背飞虱 3 月份从境外迁入（沈慧梅等，2011a，2011b），在秧苗上定殖下来，并逐渐增加，并随着秧苗进入大田，形成大田初始虫源，构成大田虫口的重要组成部分。田间主害代以迁入虫源为主，5—7 月是迁入主峰期，虫情由南向北逐步延伸，田间群种高峰时间也逐步后移，危害时间与水稻生育期相吻合，形成我省境内滇南、滇东南和滇西南危害严重的态势。9 月虫源出现 1 次向北回迁，田间大部水稻已经收获，灯下虽有虫峰出现，但不造成危害。因此，建议“狠抓 5 月、6 月、7 月主害代，重点在滇

南和滇东南，密切监控滇西和滇西南稻区，抓好全省防治工作”的策略，有效防控白背飞虱的发生与危害。

致谢：特别感谢师宗县、沧源县、勐海县、金平县、富宁县和威信县等植保植检站在本项研究中所给予的支持。

参考文献 (References)

程遐年，王海扣，1996. 我国稻飞虱研究与治理的进展. 植保技术与推广，16(4): 40–41. [CHENG XN, WANG HK, 1996. Advances in research and control of China planthoppers.*Plant Protection Technology and Extension*, 16(4): 40–41.]

冯彦，李运刚，2010. 哀劳山-元江河谷对区域地理分异的影响. 地理学报, 65(5): 595–604. [FENG Y, LI YG, 2010. Regional geographical differences affected by the Ailao Mountains-Yuanjiang river valley (J). *Acta Geographica Sinica*, 65(5):595-604.]

胡国文，谢明霞，汪毓才,1988. 对我国白背飞虱的区划意见.昆虫学报, 31(1) : 42–49. [HU GW, XIE MX, WANG YC, 1988 . Suggestion for delimitation of the incidence areas of whitebacked planthopper in China. *Acta Entomologica Sinica* , 31 (1) :42 - 49.]

李崇仁，2010. 中国年鉴资源全文数据库核心年鉴. 云南年鉴,昆明. 25:34-35,165–168.[Li CR, 2010. China yearbook resource full-text database core yearbook. *Yunnan Yearbook*, Kunming. 25: 34-35,165-168.]

李蒙，谢国清，吕建平，2009. 云南稻飞虱发生特征及气候因素分析.云南农业科技,(增刊): 101–103.[LI M, XIE GQ, LV JP , 2009. Yunnan rice planthopper occurre characteristics and climatic factors. *Yunnan Agriculture Science and Technolog*,(*Suppl*):101-103.]

李全衡，2008. 云南省稻谷品种的变迁.云南农业科技，(1): 11–14.[LI QH, 2008. Rice varieties changes in Yunnan, *Yunnan Agriculture Science and Technology*, (1): 11-14.]

刘玉彬，杨家鸾，林莉，孔凡夫, 1991. 云南白背飞虱和褐飞虱发生特点的研究. 昆虫知识, (5): 257–260.[LIU YB , YANG JR , LIN L, KONG FF,1991. A study on the dynamics of *Sogatella furcifera* (Horvath) and *Nilaparvata lugens* (Stal) in Yunnan Province. *Acta Entomologica Sinica*, 28 (5) : 257-260.]

刘玉洪，张克映，马友鑫，张一平，李佑荣，1996. 哀劳山气温时空分布特征.山地研究, 14(4): 230–234.[LIU YH, ZHANG KY, MA YX, ZHANG YP, LI YR,1996.Temporal and spatial distribution characteristics of air temperature on Ailao Mountains. *Mountain Reseach*,14(4):230-234.]

全国白背飞虱科研协作组，1981. 白背飞虱迁飞规律的初步研究. 中国农业科学, (5): 25–31.[National coordinated research Group for whitebacked planthoppers1981. Studies on the migration of whitebacked planthopper *Sogatella furcifera* (Horvath). *Scientia Agricultura S Sinica*, (5) : 25-31.]

沈慧梅，吕建平，周金玉，张孝羲，程遐年，翟保平，2011a. 2009 年云南省白背飞虱早期迁入种群的虫源地范围与降落机制. 生态学报, 31(15): 4350–4364.[SHEN HM, LV JP, ZHOU JY , ZHANG XX, CHENG XN, ZHAI BP, 2011a. Source areas and landing mechanism of early immigration of white-backed planthoppers *Sogatella furcifera* (Horvath) in Yunnan, 2009. *Acta Ecologica Sinica*,31(15) : 4350-4364.]

沈慧梅，赵雪晴，尹艳琼，谌爱东，吕建平，翟保平，2011b. 云南江城和西畴白背飞虱早期迁入虫源分析.动物学研究, (32): 17–24.[SHEN HM, ZHAO XQ,YIN YQ, CHEN AD, LV YP, ZHAI BP, 2011b. Different source Areas of immigration of white-backed planthoppers *Sogatela furcifera* (Horvath) in Jiangcheng and Xichou county of Yunnan province, China. Zoological Research, *Aug.32(sup pl):* 17-24.]

四川、贵州、云南三省稻飞虱科研协作组，1982. 我国西南稻区白背飞虱、褐飞虱的迁飞和发生特点.植物保护学报，9(3): 179–186.[Scientific Research Coordinated Group for Planthoppers of Sichuan, Yunnan and Guizhou provinces,1982. Migration and occurrence of whitebacked planthoppers and brown planthoppers in Southweast China. *Acta Phytophylacica Sinica*, 9 (3) :179-186.]

汤金仪，胡伯海，王建强，1996. 我国水稻迁飞性害虫猖獗成因及其治理对策建议.生态学报, 16 (2): 167–173.[TANG JY, HU BH,WANG JQ. Outbreak analysis of rice migratory pests in China and management strategies recommended. *Acta Ecologica Sinica*,16(2):167-173.]

杨家鸾，刘玉彬，孔凡夫，林莉，1982. 稻飞虱越冬考察.云南农业科技, (5): 33–38.[YANG JL, LI YB, KONG FF, LING L, 1982. Rice planthopper overwinter investigation. *Yunnan Agriculture Science and Technology*,(5):33-38.]

张克映，马友鑫，李佑荣，刘玉洪，1992. 哀劳山过山气流的气候效应.地理研究, 11(3): 65–70.[ZHANG KY, MA YR, Li YR,LIU YH, 1992.On climatic effects of airstreams over the Ailao Mountains. *Geographical Research*,11(3):65-70.]

中日稻飞虱越冬考察组，2000. 云南稻飞虱冬季虫源考察.云南农业科技，(4): 3–6.[Sino-Japanese Investigating Group on Overwintering of Rice Planthopper,2000. Investigation on the resource of rice planthopper in winter in Yunnan, China. *Yunnan*

Agriculture Science and Technology, (4):3-6.]