

DOI: 10.12101/j.issn.1004-390X(n).201712033

多年生水稻田主要害虫种类及种群动态*

羊绍武¹, 张晓明¹, 郭海业¹, 王春丽², 桂智宝¹,
全运筹¹, 余晓凡¹, 傅 杨^{1**}, 陈国华^{1**}

(1. 云南农业大学 植物保护学院, 云南生物资源保护与利用国家重点实验室, 云南 昆明 650201;

2. 文山壮族苗族自治州农业科学院, 云南 文山 663099)

摘要:【目的】为了明确多年生水稻田间主要害虫种类、种群发生及为害情况, 为多年生水稻害虫的研究及防治提供科学依据。【方法】通过扫网法、盘拍法和目测法, 采取五点取样调查记录多年生水稻及当地常规水稻田间害虫种类和数量, 并记录水稻的卷叶数及白穗、枯心苗数量; 利用四分位法对主要害虫发生情况进行分析。【结果】通过系统调查, 多年生水稻第1季和常规水稻田间水稻害虫均共17种, 隶属5目12科, 且主要害虫均为稻飞虱、钻蛀性螟虫(主要为二化螟和三化螟)和稻纵卷叶螟; 多年生水稻第2季田间水稻害虫共13种, 隶属4目8科, 稻飞虱和稻纵卷叶螟为主要害虫, 常规水稻害虫共12种, 隶属5目10科, 稻飞虱、钻蛀性螟虫(主要为二化螟和三化螟)和稻纵卷叶螟为主要害虫。多年生水稻田和当年常规稻田中主要害虫种群动态趋势基本一致, 多年生水稻(第1季)田间稻飞虱主要发生期在分蘖期至孕穗期, 第2季田间稻飞虱主要发生期在拔节期至扬花期, 多年生水稻(第2季)稻飞虱种群数量高于第1季, 多年生水稻田(第1季、第2季)稻飞虱种群数量均高于当年常规稻。多年生水稻(第1季、第2季)和常规水稻田间稻纵卷叶螟主要发生期均在抽穗期至乳熟期, 多年生水稻第1季受稻纵卷叶螟为害同常规水稻差异不显著, 多年生水稻(第2季)田间稻纵卷叶螟平均为害率显著高于第1季和当年常规水稻。【结论】多年生水稻(第1季)田间主要害虫种类及主要发生时期与常规水稻田基本一致; 多年生水稻(第2季)受害虫为害较第1季更为严重。

关键词: 多年生水稻; 主要害虫; 种群动态; 种群数量

中图分类号: S 435.112

文献标识码: A

文章编号: 1004-390X(2019)01-0001-08

Species and Population Dynamics of Main Pests at Perennial Rice Field

YANG Shaowu¹, ZHANG Xiaoming¹, GUO Haiye¹, WANG Chunli², GUI Zhibao¹,
QUAN Yunchou¹, YU Xiaofan¹, FU Yang¹, CHEN Guohua¹

(1. College of Plant Protection, Yunnan Agricultural University, National Key Laboratory for Conservation and Utilization of Biological Resources in Yunnan, Kunming 650201, China;

2. Wenshan Academy of Agricultural Sciences of Zhuang-Miao Autonomous Prefecture, Wenshan 663099, China)

Abstract: [Purpose] To identify species of main pests at perennial rice field, analyze its popula-

收稿日期: 2017-12-21

修回日期: 2018-09-18

网络出版时间: 2019-01-10

*基金项目: 云南省科技计划项目(2016BB001); 云南大学服务云南行动计划项目(2016ZD03); 云南农业大学2016年研究生科技创新项目(2016yk17)。

作者简介: 羊绍武(1991—), 男, 四川绵阳人, 在读硕士研究生, 主要从事农业昆虫与害虫防治研究。

E-mail: 378091614@qq.com

**通信作者 Corresponding authors: 傅杨(1964—), 女, 云南大理人, 硕士, 研究员, 硕士生导师, 主要从事有害生物综合治理方面的研究。E-mail: fuyangkm@163.com; 陈国华(1964—), 女, 云南昆明人, 博士, 教授, 博士生导师, 主要从事害虫综合治理方面的研究。E-mail: chenghkm@126.com

网络出版地址: [http://dx.doi.org/10.12101/j.issn.1004-390X\(n\).201712033](http://dx.doi.org/10.12101/j.issn.1004-390X(n).201712033)

tion dynamics and occurrence, to provide a scientific basis for pest control at perennial rice field.

[**Method**] With the sweep sampling, plate beating and visual inspection, the five points sampling method was used to record the number of insect species, roll leaves, white panicle and dead heart seedlings at perennial and conventional rice field. Quartile method was used to analyze the case of main insects occurrence. [**Result**] 17 species of pests were collected at perennial rice field (the 1st season) and conventional rice field, the main pests were rice planthopper, *Chilo suppressalis*, *Tryporyza incertulas* and *Cnaphalocrais medinalis*; 13 species of pests were collected at perennial rice field (the 2nd season), the main pests were rice planthopper and *C. medinalis*, 12 species of pests were collected at conventional rice field, the main pests were rice planthopper, *C. suppressalis*, *T. incertulas* and *C. medinalis*. The trend of the main pest population dynamics in the perennial rice fields and the conventional rice field was basically the same. At perennial rice field, the main season of rice planthopper was from tillering stage to booting stage at the 1st season and from jointing stage to flowering stage at the 2nd season, the population of planthopper in perennial rice (season second) was higher than the 1st season, and the population of planthopper in perennial rice (season 1st and 2nd) were higher than conventional rice. The main occurrence period of *C. medinalis* is from heading stage to milk ripening period whether it's the perennial or conventional rice. In the 1st season of perennial rice, the difference of the damage by *C. medinalis* between the perennial and conventional rice was not significant. The damage at the 2nd season were significantly higher than the 1st season and the conventional rice. [**Conclusion**] The species of main pests and their main season at perennial rice were the same as conventional rice, but the damage by main pests at the second season were higher.

Keywords: perennial rice; main pest; population dynamic; population quantity

水稻是中国主要的粮食作物,也是云南省主要粮食作物之一。2012 年云南省水稻种植面积 72.23 万 hm^2 , 产量 483.82 万 t, 分别占云南省粮食作物种植面积和产量的 16.35% 和 26.47%^[1-2]。目前云南省的水稻种植面积还在不断扩大,产量也在不断增加,它为云南带来良好的经济效益,同时也有力推动了云南的经济发展^[3]。

近些年,中国南方稻区水稻虫害发生严重,其中以稻飞虱、稻纵卷叶螟、钻蛀性螟虫为害为主^[4]。董坤等^[5]在对沾益、寻甸两县的水稻多元有害生物为害特征及产量损失量化的研究中指出,蛀茎害虫、稻纵卷叶螟、稻飞虱均为对水稻为害较大的害虫。针对水稻主要害虫,防治重点在于把握关键防治时期。褐飞虱为害主要发生在孕穗期前后^[6],白背飞虱为害主要发生在分蘖期和孕穗期,稻纵卷叶螟发生高峰期在水稻成熟期^[7]。研究水稻主要害虫的发生消长规律,把握防治关键时期,可有效降低因虫害造成的产量损失。

多年生水稻是一种生长周期年复一年,一次种植可多年收获的水稻^[8]。多年生的种植模式不

仅可以减少耕作次数,降低劳动力成本,更有利于农田生态系统的持续发展^[9]。与普通的一年生水稻相比,多年生水稻具有更发达的根系,这样的根系更有利于自身对营养物质的吸收,也能减轻耕地的水土流失^[10]。稻田生态环境的环境有效地影响着田间害虫的种群大小和暴发频率^[11-12],多年生水稻与常规水稻不同,其冬季留桩的种植模式改变了稻田的生态环境,必定会对水稻田间昆虫种类及种群动态产生影响。

关于多年生水稻田间害虫种类及其种群动态的研究还未见报道。本研究针对多年生稻田的生态环境,对其田间主要害虫的种类及种群动态进行了系统调查,以期对多年生水稻在生产实践中害虫的综合治理提供科学依据。

1 材料与方法

1.1 试验材料

多年生水稻: PR23, 由云南大学农学院胡凤益研究员培育; 常规水稻: 选用砚山县当地水稻品种红香软 7 号。水稻种子均由云南大学农学院

胡凤益研究员提供。多年生水稻第1季与常规水稻生育期基本一致,多年生水稻第2季灌水后从根部重新萌发新芽,生育期不完全整齐。

昆虫标本鉴定:用体视显微镜(奥林巴斯SZ61)进行形态鉴定。

捕虫网:直径35 cm,网深70 cm,网柄长90 cm,尼龙纱网的目数为100目。

白磁盘:30 cm×20 cm×5 cm(长×宽×高)。

1.2 试验小区概况

试验小区位于云南省文山州,海拔1 500 m左右,试验区水稻面积约为1 300 m²。平均分为4个小区,分别种植多年生水稻和常规水稻。耕作及水肥管理同当地常规操作。多年生水稻(第1季)和当年常规水稻均于2016年6月1日移栽,2016年10月8日收获;多年生水稻(第2季)于2017年5月12日灌水,常规水稻于2017年6月2日移栽,2017年10月9日同时收获。

1.3 调查方法

田间系统调查于2016年6—10月进行,采用对角线五点取样法,每小区各取5个样点,每10 d调查1次。调查方法采用扫网法、盘拍法和目测法。采集到的昆虫放入装有75%酒精的采集瓶中,鳞翅目等昆虫放入三角纸袋中,带回实验室鉴定。

扫网法:每样点用捕虫网在稻丛中扫网10网(捕虫网来回挥动1次为1网),收集网捕到的昆虫,记录其种类及数量。

盘拍法:每点随机选取5丛水稻,将放有加入少量洗洁精水的白瓷盘置于水稻丛中下部,用手拍稻丛5次,收集并记录瓷盘中收集到的昆虫种类及数量。

目测法:每点随机选取5丛水稻,每点用肉眼观察,记录水稻植株上的昆虫种类和数量、受稻纵卷叶螟和钻蛀性螟虫为害的稻株数以及各丛水稻的分蘖数。

1.4 数据分析

1.4.1 四分位法

根据昆虫在水稻生长期的活动情况,分为3个时期:发生早期、主要发生期、发生晚期,利用优势种昆虫发生的虫口数占全年优势种昆虫发生的总虫口数的25%、50%和75%3个点,将优势种种群动态曲线划分为4个部分,即四分位法。从昆虫种群发生开始到种群数量达到整年发

生虫口数的25%时为第1分位,定义为发生早期;25%~50%为第2分位,50%~75%为第3分位,第2分位、第3分位定义为主要发生期;75%~100%为第4分位,定义为发生晚期;优势种昆虫发生的虫口数占全年优势种昆虫发生的总虫口数的50%时定义为种群发生最高峰^[13]。试验数据采用SPSS 20.0进行处理分析,采用Excel 2010软件绘图;采用四分位法划分稻田优势种害虫的种群动态;采用单因素分析方法分析比较同一发生时期的主要害虫在不同稻田的种群数量^[14]。

2 结果与分析

2.1 多年生水稻害虫种类调查

由表1可知:多年生水稻第1季和常规水稻稻田中水稻害虫均共17种,隶属5目12科,且主要害虫均为稻飞虱、钻蛀性螟虫(主要为二化螟和三化螟)和稻纵卷叶螟。多年生水稻第1季稻田中稻飞虱、稻纵卷叶螟、钻蛀性螟虫(二化螟、三化螟)分别占水稻害虫总虫口数的19.58%、12.09%和12.13%,常规水稻田中稻飞虱、稻纵卷叶螟、钻蛀性螟虫(二化螟、三化螟)分别占水稻害虫总虫口数的24.95%、12.80%和12.48%;多年生水稻第2季稻田中共调查到水稻害虫13种,隶属4目8科,其中,稻飞虱、稻纵卷叶螟分别占水稻害虫总虫口数的52.48%和16.08%,为多年生水稻第2季稻田的主要害虫。常规水稻田共调查到害虫12种,隶属5目10科,其中,稻飞虱、稻纵卷叶螟、钻蛀性螟虫(二化螟、三化螟)为主要害虫,分别占水稻害虫总虫口数的35.60%、26.73%和12.49%。

2.2 多年生水稻(第1季)主要害虫发生消长规律

2.2.1 稻飞虱种群动态

多年生水稻与常规水稻田间稻飞虱种群动态趋势基本一致,且多年生稻田间稻飞虱种群数量大多高于常规水稻田。稻飞虱种群数量从6月上旬开始平缓增长,7月初,其种群数量迅速上升,至7月12日达到发生最高峰。7月中旬之后,稻飞虱种群数量急剧下降,至水稻成熟,多年生水稻与常规水稻田间稻飞虱种群数量均维持在较低水平(图1)。

根据四分位法划分,6月上旬至6月底即多年生水稻幼苗期至分蘖期为稻飞虱发生早期,6月底至7月下旬即多年生水稻分蘖期至孕穗期

为稻飞虱主要发生期，7 月底至 9 月底即多年生水稻孕穗期至完熟期为稻飞虱发生晚期。多年生水稻田间稻飞虱种群数量在主要发生期明显高于常规水稻。

表 1 多年生水稻田害虫种类及比例
Tab. 1 Species and ratio of pests in perennial rice field

科 family	种 species	比例/% proportion			
		第一季 (2016 年 6 月—10 月) the 1 st season (June to October in 2016)	常规水稻 (2016 年 6 月—10 月) conventional rice (June to October in 2016)	第二季 (2017 年 6 月—10 月) the 2 nd season (June to October in 2017)	常规水稻 (2017 年 6 月—10 月) conventional rice (June to October in 2017)
飞虱科 Delphacidae	白背飞虱 <i>Sogatella furcifera</i>				
	褐飞虱 <i>Nilaparvata lugens</i>	25.67	24.95	58.27	35.60
	二化螟 <i>Chilo suppressalis</i>				
螟蛾科 Pyralidae	三化螟 <i>Tryporyza incertulas</i>	12.13	12.80	2.73	26.73
	稻纵卷叶螟 <i>Cnaphalocrocis medinalis</i>	12.09	12.48	16.08	12.49
	直纹稻弄蝶 <i>Parnara guttata</i>	3.45	3.38	3.83	3.38
弄蝶科 Hesperiidae	隐纹谷弄蝶 <i>Pelopidas mathias</i>	2.20	2.50	1.18	3.11
	稻褐眼蝶 <i>Melanitis leda</i>	3.09	3.78	2.41	3.84
眼蝶科 Satyridae	麦水蝇 <i>Hydrellia chinensis</i>	8.67	7.99	0	0
水蝇科 Ephydriidae	稻秆蝇 <i>Chlorops oryzae</i>	7.88	7.93	4.42	8.01
叶蝉科 Cicadellidae	两点黑尾叶蝉 <i>Nephotettix virescens</i>	6.98	8.03	8.38	7.06
蝽科 Pentatomidae	稻绿蝽 <i>Nezara viridula</i>	3.81	4.81	1.64	2.35
	二星蝽 <i>Eysacoris guttiger</i>	4.21	6.04	0.87	5.43
	缘蝽科 <i>Coreidae</i>	2.55	2.07	0	1.06
蝗科 Acrididae	中华稻蝗 <i>Oxya chinensis</i>	3.35	2.19	0	0.72
象甲科 Curculionidae	稻象甲 <i>Echinocnemus squameus</i>	1.04	0.16	0	0
负泥甲科 Crioceridae	稻负泥虫 <i>Oulema oryzae</i>	2.88	0.99	0.18	1.40

注：害虫比例为该虫口数占调查到水稻害虫总虫口数的比值。
Notes: The ratio of insect pests is the ratio of the number of pests to the total number of insect pests.

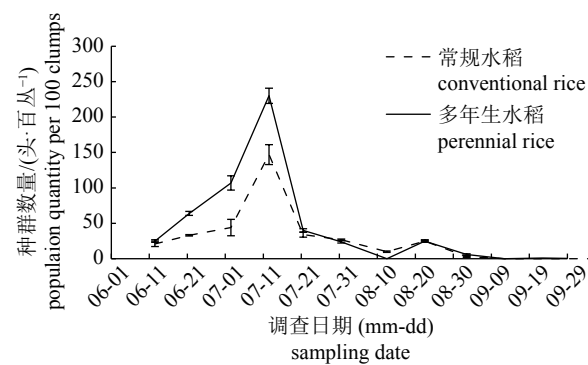


图 1 多年生水稻 (第 1 季) 及常规水稻田稻飞虱种群动态
Fig. 1 Population dynamics of rice planthopper in perennial (the 1st season) and conventional rice fields

2.2.2 钻蛀性螟虫及稻纵卷叶螟发生规律

多年生水稻与常规水稻田间钻蛀性螟虫以及稻纵卷叶螟发生为害趋势基本一致，且多年生稻田间稻纵卷叶螟的为害率大多低于常规水稻田。7 月上旬，田间钻蛀性螟虫和稻纵卷叶螟开始为害。两种水稻田间稻纵卷叶螟的为害率逐渐上升，至 8 月中下旬达到峰值，此时常规水稻田间为害率为 7.16%，多年生水稻田间为害率为 6.19%；钻蛀性螟虫至 8 月上旬为害保持较低水平，8 月上旬之后，多年生水稻与常规水稻田间钻蛀性螟虫的为害率急剧上升，常规水稻在 8 月中下旬达到峰值，为害率为 8.52%，多年生水稻在 9 月初

达到峰值, 为害率为 6.67%。8 月下旬后至水稻成熟, 钻蛀性螟虫为害率下降至 3.5% 左右; 稻纵卷叶螟为害率下降至 5% 左右 (图 2)。

根据四分位法划分: 7 月中旬—8 月中旬即多年生水稻分蘖期至抽穗期为钻蛀性螟虫和稻纵

卷叶螟为害早期, 8 月中旬—9 月中旬即多年生水稻抽穗期至乳熟期为钻蛀性螟虫和稻纵卷叶螟主要为害期, 9 月中旬—9 月底即多年生水稻乳熟期至完熟期为钻蛀性螟虫和稻纵卷叶螟为害晚期。

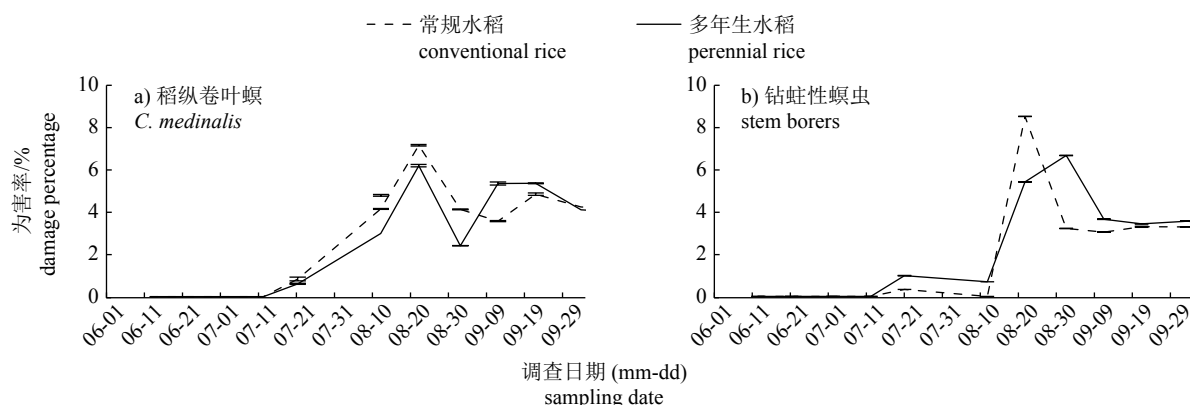


图 2 多年生水稻 (第 1 季) 及常规水稻田稻纵卷叶螟 (a)、钻蛀性螟虫 (b) 发生规律

Fig. 2 Percentage of damage dynamic of *Cnaphalocrocis medinalis* (a) and stem borers (b) in perennial (the 1st season) and conventional rice fields

2.3 多年生水稻 (第 2 季) 主要害虫发生消长规律

2.3.1 稻飞虱种群动态

多年生水稻第 2 季与常规水稻田间稻飞虱种群动态趋势基本一致, 且多年生稻田田间稻飞虱种群数量均高于常规水稻田。稻飞虱种群数量从 6 月上旬开始增长, 7 月初其种群数量迅速上升, 至 7 月 13 日达到发生最高峰, 且多年生水稻田中稻飞虱的种群数量高于常规水稻。7 月中旬之后, 稻飞虱种群数量开始下降, 至 7 月底开始回升, 并于 8 月中旬达到第 2 个高峰。8 月中旬之后, 多年生水稻与常规水稻田间稻飞虱种群数量急剧下降 (图 3)。根据四分位法划分, 6 月上旬—7 月初即多年生水稻幼苗期至拔节期为稻飞虱发生早期, 7 月上旬—8 月上旬即多年生水稻拔节期至扬花期为稻飞虱主要发生期, 8 月上旬—9 月中旬即多年生水稻乳熟期至完熟期为稻飞虱发生晚期。多年生水稻田间稻飞虱种群数量在主要发生期明显高于常规水稻。

2.3.2 稻纵卷叶螟发生为害规律

由图 4 显示: 多年生水稻第 2 季与常规水稻田间稻纵卷叶螟发生为害趋势基本一致, 且多年生稻田田间稻纵卷叶螟的为害率均高于常规水稻田。6 月中旬, 田间稻纵卷叶螟为害开始发生, 之后其为害率逐渐上升, 常规水稻至 8 月中旬达到峰值, 田间为害率为 7.78%, 多年生水稻至

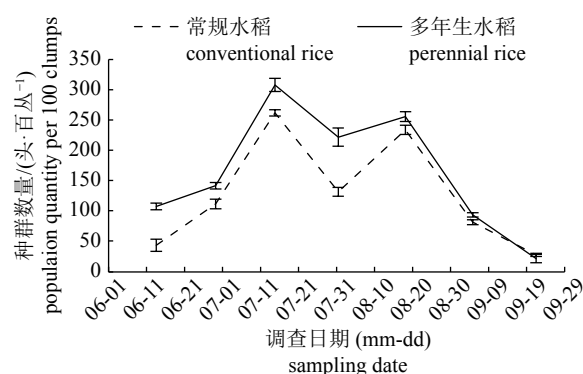


图 3 多年生水稻 (第 2 季) 及常规水稻田稻飞虱种群动态

Fig. 3 Population dynamics of rice plant hopper in perennial (the 2nd season) and conventional rice fields

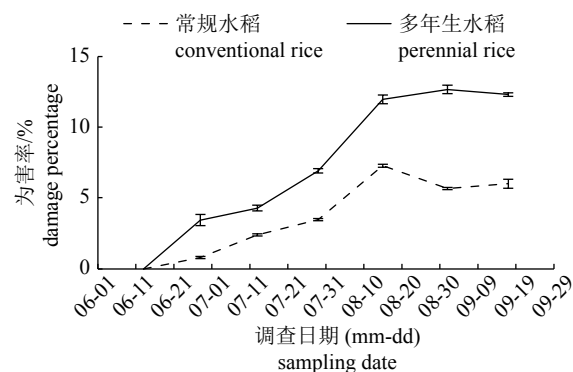


图 4 多年生水稻 (第 2 季) 及常规水稻田稻纵卷叶螟发生为害规律

Fig. 4 Percentage of damage dynamic of *C. medinalis* in perennial (the 2nd season) and conventional rice fields

8 月下旬达到峰值,田间为害率达 13.52%。根据四分位法划分:6 月中旬—7 月下旬即多年生水稻幼苗期至孕穗期为稻纵卷叶螟为害早期,7 月底—8 月中旬即多年生水稻抽穗期至乳熟期为稻纵卷叶螟主要为害期,9 月初—9 月下旬即多年生水稻乳熟期至蜡熟期为稻纵卷叶螟为害晚期。

2.4 多年生稻主要害虫不同种植季节发生为害比较

2.4.1 多年生水稻与常规水稻田主要害虫种群数量或为害率比较

由表 2 显示:多年生水稻第 1 季田间稻飞虱发生早期和主要发生期种群数量显著高于常规水稻田 ($P<0.05$)。钻蛀性螟虫为害早期,多年生水

稻第 1 季田间平均为害率显著高于常规水稻 ($P<0.05$)。多年生水稻第 1 季与常规水稻田间稻纵卷叶螟的为害率在各发生期差异均不显著 ($P<0.05$)。

多年生水稻第 2 季田间稻飞虱发生早期和主要发生期种群数量显著高于常规水稻 ($P<0.05$)。多年生水稻第 2 季田间稻纵卷叶螟为害率在各发生期均显著高于常规水稻 ($P<0.05$)。

2.4.2 不同生长季的多年生水稻稻田主要害虫种群数量或为害率比较

由表 3 显示:多年生水稻第 2 季田间稻飞虱种群数量在各发生期均显著高于第 1 季 ($P<0.05$)。多年生水稻第 2 季田间稻纵卷叶螟为害率在各发生期均显著高于第 1 季 ($P<0.05$)。

表 2 多年生水稻及常规水稻田主要害虫种群数量或为害率比较
Tab. 2 Comparison of the population quantity or percentage damage of main pests between perennial and conventional rice fields

生长季 season	主要害虫 main pests	水稻品种 rice varieties	平均种群数量/(头·百丛 ⁻¹) 或平均为害率/% average population quantity per 100 clumps or average percentage damage		
			发生早期 early season	主要发生期 main season	发生晚期 late season
第 1 季 the 1 st season	稻飞虱 rice planthopper	P	44.50±7.22 a	168.50±24.21 a	13.71±2.87 a
		H	27.00±2.90 b	96.00±21.41 b	14.14±2.60 a
	钻蛀性螟虫 stem borers	P	0.73±0.06 a	5.25±0.37 a	3.35±0.03 a
		H	0.23±0.05 b	4.93±0.77 a	3.30±0.01 a
	稻纵卷叶螟 <i>C. medinalis</i>	P	1.48±0.32 a	4.65±0.49 a	4.73±0.24 a
		H	2.32±0.42 a	4.95±0.48 a	4.54±0.12 a
第 2 季 the 2 nd season	稻飞虱 rice planthopper	P	186.00±14.06 a	239.00±18.37 a	58.00±29.70 a
		H	139.50±22.58 b	183.00±24.91 b	55.00±26.43 a
	稻纵卷叶螟 <i>C. medinalis</i>	P	2.76±0.28 a	10.10±1.81 a	13.33±0.18 a
		H	1.14±0.33 b	5.75±0.77 b	6.24±0.18 b

注: P. 多年生水稻 (PR23); H. 常规水稻 (红香软7号)。稻飞虱各发生时期数值为平均种群数量,单位为头/百丛;钻蛀性螟虫和稻纵卷叶螟各发生时期数值为平均为害率,单位为%。同列不同字母表示在 0.05 水平差异显著;下同。
Notes: P. perennial rice (PR23); H. conventional rice (Hongxiangruan No.7). The number of each occur period of rice planthopper is average population quantity per 100 clumps; the number of each occur period of stem borers and *C. medinalis* is average percentage damage. The different lowercases mean significant per 100 clumps difference at the 0.05 level; the same as below.

表 3 不同生长季的多年生水稻稻田主要害虫种群数量或为害率比较
Tab. 3 Comparison of the population quantity or percentage damage of main pests between perennial rice field at different seasons

主要害虫 main pests	生长季节 season	平均种群数量/(头·百丛 ⁻¹) 或平均为害率/% average population quantity per 100 clumps or average percentage damage		
		发生早期 early season	主要发生期 main season	发生晚期 late season
稻飞虱 rice planthopper	F	44.50±7.22 b	168.50±24.21 b	13.71±2.87 b
	S	186.00±14.06 a	239.00±18.37 a	58.00±29.70 a
稻纵卷叶螟 <i>C. medinalis</i>	F	1.48±0.32 b	4.65±0.49 b	4.73±0.24 b
	S	2.76±0.28 a	10.10±1.81 a	13.33±0.18 a

注: F. 多年生水稻 (第 1 季); S. 多年生水稻 (第 2 季)。
Notes: F. perennial rice (the 1st season); S. perennial rice (the 2nd season).

3 讨论

多年生水稻第1季与常规水稻田间主要害虫种类均为稻飞虱、钻蛀性螟虫和稻纵卷叶螟,这与钟决龙等^[4]研究指出的中国水稻主要虫害为飞虱、螟虫和稻纵卷叶螟等害虫基本一致。江峻峰^[15]和廖坚强^[16]在对中国南方水稻主要虫害发生的研究中也表明了飞虱、钻蛀性螟虫和稻纵卷叶螟等害虫在水稻种植区为发生面积较大的主要害虫。多年生水稻第2季田间主要害虫为稻飞虱和稻纵卷叶螟,常规水稻田间主要害虫种类为稻飞虱、钻蛀性螟虫和稻纵卷叶螟。由于多年生水稻翌年开春灌水后,田间新芽萌发时间不定,同一田间孕穗期前后不一,错开了钻蛀性螟虫为害主要时期,因此,钻蛀性螟虫在多年生水稻第2季田间为次要害虫,而在常规水稻田间仍然为主要害虫。

多年生水稻第1季田间稻飞虱主要发生期为分蘖期至孕穗期,第1季田间主要害虫种类及其发生期与常规水稻田基本一致。该结果与陈仕高等^[17]关于“白背飞虱主要为害期为水稻分蘖末期至抽穗期”的结果基本一致。多年生水稻第1季田间主要害虫种群数量与常规水稻的差异仅是由于水稻品种的不同,张振飞等^[18]对水稻品种‘Rathu Heenati’、‘玉香油占’对稻飞虱及其捕食性天敌田间种群动态的影响中也指出:不同品种水稻田间稻飞虱种群数量变化可能出现差异。

多年生水稻第2季田间主要害虫种群数量显著高于当年常规水稻及第1季多年生水田,其原因与多年生水稻的种植方式密切相关。多年生水稻第1季收割后,越冬地不翻犁,保留稻桩至翌年春夏直接灌水,水稻从根部重新萌发新芽,这样的种植方式为田间害虫提供了良好的越冬场所,因此多年生水稻第2季田间害虫种群数量高于第1季和当年的常规水稻。

多年生作物的耕作管理简单,能有效地降低生产成本^[9],且多年生作物的种植可保持土壤稳定,减少水土流失^[19],在维持农田生态系统生物多样性和可持续发展方面扮演着重要角色^[20]。但是,其种植过程中耕作少的因素也改变了田间昆虫的发生规律^[9]。本研究发现:多年生水稻田间虫害发生情况较常规水稻严重,且多年生水稻第2季受害虫为害较第1季更严重。因此我们应当关注多年生稻田害虫发生情况,把握防治关键时期,以期为多年生水稻害虫的综合治理提供科学依据。

[参考文献]

- [1] YANG J, QIU H G, HUANG J K, et al. Fighting global food price rises in the developing world: the response of China and its effect on domestic and world markets[J]. *Agricultural Economics*, 2008, 39(s1): 453. DOI: 10.1111/j.1574-0862.2008.00351.
- [2] 段永华, 张钟, 郭春平, 等. 云南省水稻生产的区域比较优势分析[J]. *农业开发与装备*, 2015(4): 16. DOI: 10.3969/j.issn.1673-9205.2015.04.016.
- [3] 赵家林. 云南水稻种植现状及发展策略[J]. *农业开发与装备*, 2017(1): 46. DOI: 10.3969/j.issn.1673-9205.2017.01.041.
- [4] 钟决龙, 南天竹. 我国水稻主要虫害发生、防治的现状及其发展趋势[J]. *农药研究与应用*, 2008(6): 1.
- [5] 董坤, 董艳, 王海龙, 等. 水稻多元有害生物为害特征及产量损失量化[J]. *生态学报*, 2014, 34(21): 6124. DOI: 10.5846/stxb201301280183.
- [6] 石兆云, 唐志敏, 李宁. 云南省水稻主要病虫害的发生与防治[J]. *现代化农业*, 2016(3): 9. DOI: 10.3969/j.issn.1001-0254.2016.03.007.
- [7] 董坤, 董艳, 王海龙, 等. 云南稻作区主要有害生物发生动态及其复合为害[J]. *应用生态学报*, 2014, 25(1): 201. DOI: 10.13287/j.1001-9332.2014.01.028.
- [8] 陈大洲, 肖叶青. 多年生水稻育种研究进展[C]//中国作物学会水稻产业分会成立大会和首届中国稻米论坛论文集. 杭州: 中国作物学会, 2003.
- [9] 陈璨, 阮先乐, 常云霞, 等. 多年生粮食作物研究现状[J]. *生物学教学*, 2012, 37(8): 2. DOI: 10.3969/j.issn.1004-7549.2012.08.001.
- [10] 田超, 靳嵩, 李集临, 等. 多年生作物的研究进展[J]. *中国农学通报*, 2013(18): 16. DOI: 10.11924/j.issn.1000-6850.2013-0107.
- [11] GURR G M, LU Z X, ZHENG X S, et al. Multi-country evidence that crop diversification promotes ecological intensification of agriculture[J]. *Nature Plants*, 2016, 2(3): 16014. DOI: 10.1038/NPLANTS.2016.14.
- [12] LU Z X, ZHU P Y, GURR G M, et al. Rice Pest Management by ecological engineering: a pioneering attempt in China[M]// HEONG K L, CHENG J A, ESCALADA M M. *Rice planthoppers*. Netherlands: Springer, 2015.
- [13] ZHANG X M, YANG N W, WAN F H, et al. Density and seasonal dynamics of *Bemisia tabaci* (Gennadius) mediterranean on common crops and weeds around cotton fields in Northern China[J]. *Journal of Integrative Agriculture*, 2014, 13(10): 2211. DOI: 10.1016/S2095-3119(13)60613-9.
- [14] 张晓明, 杨念婉, 万方浩. 烟粉虱 MED 隐种在不同种植模式棉田中的分布型研究[J]. *环境昆虫学报*, 2013, 35(5): 560. DOI: 10.3969/j.issn.1674-0858.2013.05.02.
- [15] 江峻峰. 南方水稻主要病虫害的防治[J]. *现代农业科技*, 2011(21): 187. DOI: 10.3969/j.issn.1007-5739.2011.21.115.
- [16] 廖坚强. 南方水稻的主要病虫害及防治措施[J]. *南方农业*, 2016(27): 45. DOI: 10.19415/j.cnki.1673-890x.2016.27.028.

- [17] 陈仕高, 朱明华, 蒲正国, 等. 白背飞虱种群田间自然消长动态研究[C]//中国植物保护学会 2006 学术年会. 昆明: 中国植物保护学会, 2006.
- [18] 张振飞, 肖汉祥, 李燕芳, 等. 水稻品种 ‘Rathu Heenati’、‘玉香油占’对稻飞虱及其捕食性天敌田间种群动态的影响[J]. 植物保护, 2014, 40(2): 58. DOI: [10.3969/j.issn.0529-1542.2014.02.011](https://doi.org/10.3969/j.issn.0529-1542.2014.02.011).
- [19] GLOVER J D, REGANOLD J P, BELL L W, et al. Increased food and ecosystem security via perennial grains[J]. Science, 2010, 328(5986): 1638. DOI: [10.1126/science.1188761](https://doi.org/10.1126/science.1188761).
- [20] ZHANG S L, HU J, YANG C D, et al. Genotype by environment interactions for grain yield of perennial rice derivatives (*Oryza sativa* L./*Oryza longistaminata*) in southern China and Laos[J]. Field Crops Research, 2017, 207: 62. DOI: [10.1016/j.fcr.2017.03.007](https://doi.org/10.1016/j.fcr.2017.03.007).

责任编辑: 何承刚