

褐飞虱为害对水稻产量结构影响的研究

黄方能 程遐年 (南京农业大学, 南京210014)

Studies on the Damage of Brown Planthopper to Yield Components of Rice

HUANG Fangneng, and CHENG Xianian (*Nanjing Agricultural University, Nanjing 210014*)

Abstract: The damage of brown planthopper (BPH) (*Nilaparvata lugens*) to yield components in rice had been studied. The results showed that number of effective panicles, number of filled grains per panicle and 1000-grain weight of rice could be reduced by the damage of BPH and finally, the yields of rice were decreased. Number of effective panicles and number of filled grains per panicle were reduced remarkably only in the high population densities of BPH and damaged in the early season. The sensitive growing period of rice for effective panicle reducing of BPH damage was tillering stage. But, 1000-GW was declined significantly as long as at filling stage. The sensitive period of 1000-GW reducing was in the stages after initially filling.

The difference of yield loss caused by BPH was significant with different growth stages to be damaged in the same population density of BPH or different population densities of BPH in the same period. The yield loss was increased more in the earlier damage season and with larger density of BPH.

Key words: Rice; Brown planthopper; Damage; Yield components

提 要: 采用标准虫态分期连续接虫方法, 研究了褐飞虱为害对水稻产量结构的影响。结果表明, 褐飞虱为害可造成水稻有效穗数和实粒数减少、千粒重下降, 并最终导致产量降低。分蘖期是穗数减少的敏感生育期; 灌浆开始以后为影响千粒重的敏感生育期。褐飞虱为害早期需达到较大的虫口数量才能造成水稻有效穗数和实粒数显著减少。灌浆期水稻只要遭受一定虫量为害即可引起千粒重显著下降。相同虫量下不同起始受害时间及同生育期稻株不同虫量造成的损失均有显著差异。水稻被害时间越早、受害时间越长、虫量越多, 造成的产量损失越大。

关键词: 水稻; 褐飞虱; 为害损失; 产量构成因素

近年来, 我国在褐飞虱 *Nilaparvata lugens* 的为害损失方面已作了不少研究工作 [1, 2, 4, 5, 6], 其主要目的多是为了阐明不同为害时期或不同虫口数量与水稻产量损失的关系。而对于褐飞虱为害对各产量构成因素的影响尚未进行过系统的研究。在研究方法上, 前人多采用混合虫态种群测定, 而忽略了年龄结构的影响。为了更深入地揭示褐飞虱为害水稻的机制, 在前人研究的基础上, 我们采用分虫态分期连续接虫方法, 进行了褐飞虱为害对水稻产量结构影响的研究。

材 料 与 方 法

(一) 材料和盆栽管理

供试水稻品种为单季晚稻苏梗 2 号。试验于 1989 年在南京农业大学进行。选取均匀饱满的种子, 于 5 月 3 日浸种, 5 月 10 日播种, 6 月 3 日移栽于盛有等量且肥力相同的土壤的盆钵内, 盆钵口径 33cm, 高 30cm。选取长势均匀一致的稻株移栽, 每盆栽 1 穴, 每穴 6 株。其它管理模拟大田进行, 施基肥,

1990年2月1日收到。 Received Feb. 1, 1990

分蘖肥、孕穗肥各一次，烤苗两次，7月中旬小烤，7月下旬大烤。6月20日罩上40目的尼龙网罩，网罩直径33cm，高140cm，罩笼前后一周内用DDV药剂喷洒两次，以确保各处理在接虫前无任何害虫。稻株返青后（6月15日）检查试苗株数，若发现缺株立即补栽长势相当的稻株。此外，于拔节期喷施井冈霉素防治纹枯病，抽穗期喷施多菌灵防治穗期病害各一次。整个试验阶段保持植株上无其它病虫害为害。

(二) 试验处理和接虫方法

设6月29日（分蘖初期）、7月24日（拔节初期）、8月20日（孕穗初期）和9月15日（灌浆初期）4个起始接虫日期。各起始接虫时期均设5个虫口数量级处理，分别接短翅型雌虫1、2、4、8和16头/盆，共计20个处理，每处理重复3次，共60个盆钵。每三天换虫一次，除去罩内所有试虫后，接上相同数量的羽化初期、卵巢发育为1~2级的短翅型雌虫。10月15日去虫后，停止接虫。另设15个无虫盆钵作为对照，与处理盆钵随机排列于网室内。10月25日后收割、考种，测定每穴有效穗数、各穗结实粒数、千粒重

及每穴产量。

结果与分析

(一) 褐飞虱为害对有效穗数的影响

由不同起始接虫时期不同虫口数量的每穴有效穗数和方差分析结果（表1）可见，于6月29日分蘖初期开始接虫，虫量达到4头短翅型雌虫时，有效穗数就极显著地减少，当虫量高达16头时，穗数减少了79%。7月24日、8月20日开始接虫，虫量均需达到16头才能引起有效穗数显著减少，但8月20日开始接虫，虫量为16头的仍未达到1%的极显著水平，且减少的绝对数量很小。其余处理与对照均无显著差异。

结果表明，褐飞虱的为害可以通过影响水稻有效穗数而降低产量，其影响有效穗数的敏感生育期是分蘖期。这种影响随着水稻起始被害日期的提前和虫口数量的增加而增加。

(二) 褐飞虱为害对实粒数的影响

各处理的每穗平均实粒数及方差分析结果列于表2。从表2可以看出，6月29日和7月24日开始接虫，虫量达8头以上可造成

表1 褐飞虱分期接种不同虫量下各处理有效穗数

Table 1. No. of effective panicles per hill with different initial infesting date and population densities of BPH on rice at different stages

接虫量 (头/穴) No. of brachypterous female per hill	开始接种日期(月/日) Initial infesting date (Month/day) ¹⁾			
	6/29	7/24	8/20	9/15
16	6.6667 ± 1.5275 Ee	27.3333 ± 1.1547 CDd	29.0000 ± 1.0000 BCDe	32.3333 ± 1.5275 Aa
8	24.0000 ± 2.6458 Dd	31.3333 ± 0.5774 ABa	31.0000 ± 2.6458 ABCab	33.0000 ± 1.0000 Aa
4	28.3333 ± 0.5774 CDcd	31.3333 ± 0.5774 ABa	32.0000 ± 1.7321 Aa	32.6667 ± 1.5275 Aa
2	31.6667 ± 0.5774 ABa	32.3333 ± 1.5275 Aa	32.6667 ± 0.5774 Aa	32.3333 ± 1.5275 Aa
1	32.3333 ± 0.5774 Aa	32.3333 ± 1.1547 Aa	32.0000 ± 1.0000 Aa	32.3333 ± 0.5774 Aa
0(CK)	31.6667 ABa	31.6667 ABa	31.6667 ABa	31.6667 ABa

注：表内大小写字母分别表示LSD法0.01和0.05水平的测定结果

Notes: Small and capital letters indicate results of test of LSD at 5% and 1% levels respectively.

¹⁾ The rice growth stage— June 29 (6/29), early tillering stage; July 24 (7/24) early elongation stage; Aug. 20(8/20), early spike formation stage; Sept. 15(9/15), early filling stage

表2 褐飞虱分期接种不同虫量下各处理的实粒数

Table 2. No. of filled grains per panicle with different initial infesting date and population densities of BPH on rice at different stages

接虫量 (头/穴) No. of brachypterous female per hill	开始接虫日期(月·日) Initial infesting date (Month·day)			
	6/29	7/24	8/20	9/15
	16	83.3667 ±24.5282 D d	115.0667 ±4.6911 C c	123.5667 ±8.1378 ABC abc
8	112.4000 ±12.2650 C c	115.8667 ±3.5445 BC bc	128.5667 ±7.7898 ABC a	128.9000 ±3.1432 ABC a
4	122.6000 ±3.6290 A _{BC} abc	123.7333 ±1.2004 ABC abc	129.7333 ±2.4512 ABC a	128.8667 ±1.8339 ABC a
2	127.5300 ±2.2591 A _{BC} a	128.0333 ±3.3858 ABC a	126.9667 ±1.6758 ABC ab	131.6667 ±5.1213 A a
1	129.0069 ±1.0410 ABC a	127.7333 ±2.5325 ABC a	130.4333 ±0.8505 AB a	129.2000 ±1.1790 A a
0(CK)	130.6 A a	130.6 A a	130.6 A a	130.6 A a

表3 褐飞虱分期接种不同虫量下各处理的籽粒千粒重

Table 3. 1000-grain weight with different initial infesting date and population densities on rice at different stages

接虫量 (头/穴) No. of brachypterous female per hill	开始接虫日期(月·日) Initial infesting date (Month·day)			
	6/29	7/24	8/20	9/15
	16	23.9667 ±0.0577 H i	24.6667 ±0.1155 EFGH ghi	24.7000 ±0.8888 EFGH ghi
8	24.3667 ±0.3512 GH hi	24.7667 ±0.2082 EFGH ghi	24.8667 ±0.3055 DEFGH fgh	24.5667 ±0.8145 FGH ghi
4	24.6667 ±0.6110 EFGH ghi	24.6000 ±0.6245 EFGH ghi	24.9667 ±0.2517 CDEFGH efgh	25.2000 ±0.5292 BCDEFG defgh
2	25.2667 ±0.3786 BCDEFG cdefg	25.7333 ±0.5508 ABCDE bcde	26.0667 ±0.4041 AB abc	25.6667 ±0.8386 ABCDEF bcdef
1	25.7333 ±0.4509 ABCDE bcde	25.9667 ±0.7789 ABCD bcd	26.1333 ±0.5033 AB ab	26.4000 ±0.2646 A ab
0	26.7 A a	26.7 A a	26.7 A a	26.7 A a

结实粒数极显著减少。其中，减少最多的是6月29日开始接虫、虫量为16头的处理，每穗实粒数平均减少了47.2粒，减少36.2%。说明褐飞虱为害引起实粒数的减少，同有效穗数一样，也是随水稻起始受害日期的提前和虫口数量的增加而增加。

(三) 褐飞虱为害对千粒重的影响

不同起始接虫日期和不同接虫数量下各处理的千粒重和方差分析结果表明(表3)，除去8月20日开始接虫，接虫量为2头和1头及9月15日开始接虫，虫量为1头的共3个处理的千粒重与对照相比无显著差异外，

其余17个处理均有显著或极显著下降。而相同虫量下，不同起始接虫期之间，除去6月29日与9月15日开始接虫、接虫量为16头时达到5%的显著水平(没有达到1%的极显著水平)外，其余均无显著差异。因此，引起千粒重下降的敏感生育期是水稻开始灌浆以后，而且只要水稻遭受一定虫量的为害就能引起千粒重显著下降，其下降程度随虫量的增加而加重。

(四) 褐飞虱为害对水稻产量的影响

褐飞虱为害水稻，通过减少水稻有效穗数和实粒数、降低千粒重，最终表现为产量

表4 褐飞虱分期接种不同虫量下各处理籽粒重(克)

Table 4. Yields (g) per hill with different initial infesting date and population densities of BPH on rice at different stages

接虫量 (头/穴) No. of brachypterous female per hill	开始接虫日期(月/日) Initial infesting date (Month/day)			
	6/29	7/24	8/20	9/15
	16	14.2700 ±6.0828 F h	76.1667 ±0.1015 D f	88.3300 ±3.4559 C e
8	65.2333 ±1.3429 E g	89.6333 ±1.3051 C e	191.9667 ±0.0274 AB cd	104.6000 ±9.0150 AB abcd
4	85.6667 ±2.9569 C e	99.1333 ±2.3756 B d	101.7333 ±1.8502 AB abcd	106.0333 ±6.0169 AB abcd
2	102.0333 ±2.3388 AB bcd	106.4000 ±1.7692 AB abc	108.1333 ±5.0365 AB ab	109.0333 ±5.9534 A a
1	107.3000 ±1.8248 AB ab	107.1667 ±3.6501 AB abc	109.0667 ±5.1638 A a	110.3667 ±3.9716 A a
0(CK)	110.55 A a	110.55 A a	110.55 A a	110.55 A a

下降。表4列出了不同处理的每穴产量和方差分析结果。可见6月29日开始接虫的只要有2头虫就可以引起显著减产,7月24日开始接虫的需4头,8月20日需8头虫为害可引起产量显著下降,而9月15日开始接虫的需达16头虫才能引起显著的产量损失。下降量大的是6月29日开始接虫,虫量为16头的处理,每穴产量减少了96.28克,下降约87.1%

结果表明,相同虫口数量下,不同的起始受害时间及同样的接虫日期不同的虫口数量间所造成的产量损失具有显著差异。水稻被害时间越早、受害越长、虫口数量越多造成的产量损失也越大。

(五) 各产量性状对产量损失的通径分析

为了确定褐飞虱为害对各产量构成因素

影响的相对重要性,按照本试验设计,把20个处理依损失程度分成3组:损失在15%以上的包括6月29日开始接虫、虫量为16、8头的,7月24日开始接虫、虫量为16、8头的,及8月20日开始接虫、虫量为16头的共6个处理作为严重受害组;损失在6%~15%的包括6月29日、7月24日、8月20日和9月15日开始接虫,分别接2、4、8和16头的共4个处理视为中等受害组;损失在6%以下的其余10个处理视为轻度受害组。然后用各处理褐飞虱为害造成的各产量性状的减少量与产量损失量作通径分析。

通径分析结果表明(表5),水稻轻度受害时,褐飞虱为害引起水稻产量损失主要原因是千粒重下降,其次是实粒数减少;中等受害时,造成减产的主要原因是实粒数减少,其次是千粒重下降,但两者的重要程度差异

表5 各产量性状对籽粒损失的通径系数

Table 5. Path coefficients of No. of effective panicle per hill, No. of filled grains and 1000-grain weight to yield loss damaged by BPH

受害程度 Grade of damage	通径系数 Path coefficient		
	有效穗数 No. of effective panicle per hill	实粒数 No. of filled grains	千粒重 1000-GW
轻度受害Light damage	0.27326	0.52475	1.03168
中等受害median damage	0.38025	0.61578	0.51750
严重受害Serious damage	0.47695	0.29034	0.21547

不大(通径系数只相差0.09828);严重受害时,造成水稻减产主要原因是穗数减少,其次是实粒数减少,再次为千粒重下降,如分蘖初期开始接虫,虫量达16头的处理,因有效穗数、实粒数减少及千粒重下降造成的损失分别占总损失的61.4%、28.1%和10.6%。

讨 论

本文采用分期连续接虫盆栽试验,通过方差分析认为褐飞虱为害水稻造成有效穗数减少的敏感生育期是分蘖期,这可能主要是由于水稻分蘖期群体小,单位植株被害量大,加上植株体小,耐害能力差,水稻被害后植株营养极端不良、长势瘦弱,导致分蘖减少,以及飞虱直接为害造成部分植株枯死所致。分蘖结束后各分蘖已经形成,植株群体增大,单位植株受害程度相对减低,加上植株体长大,也增强了植株的耐害能力,因此,分蘖结束后,飞虱为害造成穗数减少主要是在高虫量下直接取食为害造成植株枯死所致。但对于千粒重下降,其敏感生育期是在灌浆开始以后,而且在此期间只要受到一定虫量为害即可造成千粒重显著下降。这可能主要是因为,水稻在灌浆开始以后,植株制造的营养主要输送到籽粒,而此时因飞虱取食减少了功能叶的营养,削弱了光合作用,导致输送到籽粒的营养物质减少,造成籽粒不饱满、瘪粒增多,千粒重下降。

产量损失结果表明,水稻被害时间越早,受害时间越长,虫口数量越大,造成的产量损失也越大。在相同的虫口数量下,只要达到2~4头虫以上,随着为害时间的提前,产量损失呈指数上升(见黄方能等(1990)利用吸食量和标准虫态法测定褐飞虱的为害损失,待发表)。因此,在褐飞虱迁入早、迁入量大、早期发生较重的年份应尽量提前防治,这可以大大压低虫口基数、减轻早期为害,更容易把受害损失控制在允许水平以下。如褐飞虱大发生的1987年,由于狠抓了早期防治,大大压低了虫口基数,飞虱种群

得到了很好的控制^[3]。

通径分析结果表明,严重受害时引起减产的主要原因是穗数下降。应当指出,在水稻后期被害严重,特别是发生后期大面积“冒穿”的情况下,千粒重下降可能成为减产的主要原因。

本试验采用的是不同起始接虫日期来研究褐飞虱对产量构成因素的影响,若要更深刻地揭示水稻不同生育期受害对产量结构及损失的影响,则需采用不同生育期分别接虫试验。这有待进一步研究。

本试验是褐飞虱、白背飞虱、灰飞虱复合种群管理研究的一部分。考虑到三种飞虱的发生情况,我们将接虫时间提前到了分蘖期,应当提出,就褐飞虱而言,长江中下游单季稻地区常年在8月中旬后才开始有明显为害。因此,褐飞虱为害造成有效穗数减少,在大田自然情况下该地区一般不可能成为主要因素。

谢 辞:本研究得到了锦华副教授、蔡立正和丁宗泽副研究员的细心指导与热情支持,并对文稿提出了许多宝贵意见,江惠云同志参加考种,在此一并致谢!

参 考 文 献

- (1) 丁宗泽、陈茂林、李沛元, 1981. 褐飞虱的产卵繁殖和允许损失阈值, 昆虫学报24(2): 152-158
- (2) 张治、张建明, 1989. 中梗稻褐飞虱EIL及ET初步研究, 植物保护学报16(3): 145-151
- (3) 赵圣菊, 1988. 从气象因素分析1987稻飞虱大发生的原因, 植物保护14(2): 2-5
- (4) 首章北、龚慧青, 1985. 稻飞虱为害损失的研究, 昆虫知识22(6): 241-246
- (5) 洪银山、魏希保、吴有为, 1985. 褐飞虱为害损失率与防治指标研究初报, 植物保护11(4): 22-24
- (6) 黄仁星、黄勤清, 1986. 褐飞虱危害允许水平与经济阈值的初探, 福建农业科技(6): 5-6