

影响褐飞虱猖獗和为害的因素

巫国瑞 黄次伟 陶林勇 冯炳灿 陈福云 刘少华

(浙江省农科院植保所)

叶志长 陆利全

(衢县农业局)

赵有良

(舟山地区农业局)

摘 要

本文是1977—1983年关于褐飞虱 (*Nilaparvata lugens* Stål) 迁飞和猖獗因素研究和观察的结果。褐飞虱在我省田间不能安全越冬, 早稻上最初虫源系由冬季气温较高的南部地区依次长距离迁飞而来。连作晚稻一般受害不重, 虫口高峰即为害盛期是在晚稻抽穗以后。造成在晚稻上猖獗的虫源固有本地的和陆续由南方迁入的, 但主要系在晚稻移栽以后的8月中旬, 由西南一季中稻区长距离迁入的。至于晚稻后期的受害程度, 在这7年的虫口条件下, 主要受后期尤其9月高温的影响。褐飞虱是一种比较典型的南方性害虫, 即各虫态的发育历期随着温度升高而缩短, 在25°—30℃适温条件下, 20天左右即可完成一代, 加之产卵量多, 所以在晚稻上短时期内即能猖獗成灾。构成我省晚稻虫口基数的主要虫源, 系夏季以后8月中旬迁入的虫口, 决定晚稻受害程度的主要系9月份高温。但是造成褐飞虱猖獗的根本原因是感虫品种的推广和有利于虫口上升的耕作制度。

褐飞虱 (*Nilaparvata lugens* Stål) 在东南亚诸国和日本, 自60年代中期开始普遍猖獗, 70年代初期为害达到顶峰。在我国南方稻区, 自1968年开始普遍猖獗, 1980年达到顶峰, 而近年已趋于下降。我们从1973年开始对褐飞虱进行了一些研究, 现就1977—1983年关于迁入虫量, 温度和食料对褐飞虱猖獗的影响作一小结, 并提出一些我们的看法, 以供讨论。

一、迁入虫量

日本人鹤岗首先于1967年观察到大批褐飞虱长距离迁入日本的现象, 接着岸本良一提出了褐飞虱迁飞的论说 (Kisimoto, 1971)。国内的一些研究也证实了这一设想, 并已将迁飞应用于异地测极 (巫国瑞等, 1975、1980; 程遐年等, 1979; 褐飞虱全国协作研究组, 1981)。

我们于1977年开始在我省中部衢州梧村 (北纬28°23', 东经119°12', 海拔1,338米); 1980年又在东海之滨舟山群岛 (北纬30°, 东经122°20', 海拔271米) 分别安装了一组高山定向捕虫网 (图1)。8个网一组, 每个网的捕虫截面积为1平方米, 分别朝向东、东南、

南、西南、西、西北、北和东北等8个方位。网内虫量每天检查。为了观察迁入虫量与中稻和晚稻田间虫口及其为害程度的关系,中稻以半山区衢州 梧村,晚稻以平原地区 肖山为代表,分别进行稻飞虱田间虫口系统调查。调查时选择各类型田块,每5天查一次,然后统计其加权平均虫口密度。

当高山网南、西和西南面网内捕获的褐飞虱虫量占多数现象终止之时,定为北迁终止

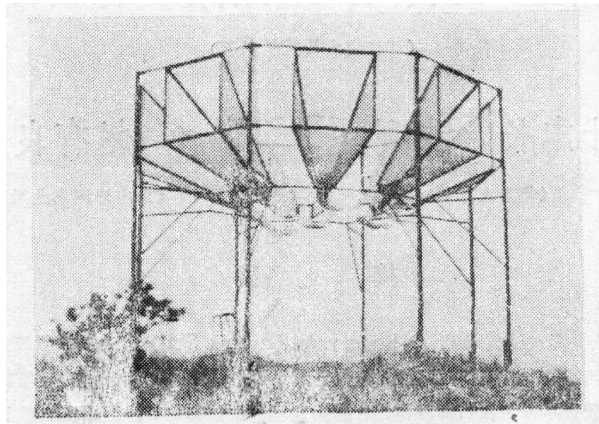


图1 定向高山捕虫网

期;此后,当北、西北和东北方向网内捕获虫量占多数时,定为南迁即回迁始期。

从1977—1983年衢州梧村高山网的观察结果看来(表1),由南向北迁入我省的时期一般始于6月,最迟延至8月下旬。北迁虫源在我省早稻上降落不多,为害也不重;但在中稻上降落较多,能造成一定程度的为害。7月上旬迁入虫量与中稻田防治前最高虫量的相关性极显著($r=0.894$, $P_{0.01}=0.874$)(表2)。

表1 高山网捕获褐飞虱长翅成虫数

年份	北迁终止期 (月/日)	北迁期 捕获虫数 (头)	早稻期(7/25止) 捕获虫数 (头)	南迁始期 (月/日)	南迁期(9/30止) 捕获虫数 (头)	晚稻期 (7/26—9/30) 捕获虫数 (头)
1977	8/16	43	9	8/17	257	291
1978	7/28	37	35	7/29	258	260
1979	8/14	150	84	8/15	499	565
1980	8/27	486	51	8/28	270	705
1981	8/29	316	47	8/30	32	301
1982	8/9	94	69	8/10	161	186

至于由北向南的回迁,不似一般所想象的那样,当9月寒露风来临时或者8月下旬当淮河流域中稻老熟时才开始(程遐年等,1979)。从衢州高山网历年来所捕获虫数看来(表1),

表 2 褐飞虱早期迁入虫量与中稻田虫口 (衢州梧村)

年 份	7 月上旬	中稻防治前
	高山网捕获虫量 (头/旬)	田间最高虫口 (头/百丛)
1977	2	107.2
1978	8	1624.2
1979	3	781.3
1980	4	1286.0
1981	0	402.0
1982	5	1241.7
1983	1	361.7

早的年份如1978年7月下旬即开始。而且晚稻期间的迁入虫量远远超过早稻期间迁入的虫量。由此可以说明,为什么褐飞虱的为害主要在晚稻。

至于构成晚稻为害的虫源,主要是8月中旬迁入晚稻的。据1980年以来的观察结果(表3),8月中旬舟山高山网的捕虫数,与肖山连作晚稻8月30日的田间虫口相关性达到显著水平($r=0.986$, $P_{0.05}=0.950$)。

表 3 褐飞虱 8 月中旬迁入虫量与连作晚稻虫口基数

年 份	8 月中旬捕获长翅成虫虫数	8 月 30 日连晚田间平均虫口
	(舟山网,头/旬)	(肖山,头/百丛)
1980	276	305
1981	21	54
1982	91	81
1983	19	51

据褐飞虱全国研究协作组在各省的观察,1980年8月中旬在淮河以南广大稻区,灯下和田间均有一次褐飞虱大量迁入的记录,如肖山灯下8月18日一夜诱得1,408头,为近7年之冠。这次大迁飞虫源肯定来自外地,因为当地晚稻移栽不久,不但虫量少,而且尚不能完成一代而羽化为成虫。从衢州高山网的捕虫数看来(表4),这次迁飞虫源主要来自西南方向;但从舟山高山网的捕虫数看来(表5),主要来自北方(西北、北和东北),而且,捕虫量大大超过衢州的。据历年来的调查,8月中旬在北方稻区包括两淮及山东稻区,褐飞虱虫口很少,而且尚处于若虫阶段,故不可能有大量迁虫虫源。而此时,在浙江本省以及长江流域的中稻上,非但虫口多(表2),如贵州铜仁地区、四川涪陵地区和重庆市以及湘西,8月中旬百丛虫数多在一万头左右,高的达8万头以上(1980年全国褐飞虱联合测报情报第3期)。而且,此时中稻均已在抽穗至成熟阶段,食料条件恶化,如四川中稻区自西向东已

表 4 衢州高山网捕获褐飞虱成虫数 (1980)

月 日	方位	南 S	西南 SW	西 W	西北 NW	北 N	东北 NE	东 E	东南 SE
8/1			19	18					
2			4	4					
3		1	1						
4		1	3	4	2				
5					1	2			
6		4	2						3
7			1	2	1				
8						1	2	7	3
9					1	1			
10		1					1	2	
11		1							
12		1	2						
13		4							1
14		3	13		1				1
15			3	2					
16		3	2						2
17		2	2						
18		1							
19		2							1
20		1		1					1
21		1							
22		3	2						
23			2	1					
24		3							
25		2							
26		1							
27		3							4
28					3	8	12	5	
29				2	5	4	6	2	4
30						1			2
31									

依次进入旺割期，遂促使褐飞虱大量迁出。由此可知，1980年8月中旬大迁飞的主要虫源来自西南中稻区，随西南风而外迁，并在舟山地区与北风形成辐合带，因而迫使大量降落（表4、5）。

表 5 舟山高山网捕获褐飞虱虫数 (1980)

月	日	方位								
		南 S	西南 SW	西 W	西北 NW	北 N	东北 NE	东 E	东南 SE	
8/1		9	23	5				1	14	7
	2				2	5		71	15	3
	3					4		54	23	
	4							4	1	
	5							1		
	6							5	1	
	7				1			1		
	8				2				1	
	9							1		
	10					1		1		
	11	2	1							
	12	4	1							
	13	3		1						
	14		1		14	6		6	1	
	15			2	27	9		41	7	
	16					2		22	11	
	17		1	1	7	14		12	1	
	18				6	21		9		
	19	5						3		
	20	12	4	9	7	1				2
	21	3	4							
	22	6	6	4	2					
	23					1		2		1
	24	14								2
	25	6	23	3						
	26	1		11	39	8		1	7	
	27					12		7	55	
	28							15	9	
	29	1								
	30			1						
	31			1	16	8		1		

二、温度对褐飞虱发育的影响

我们曾在自然变温条件下把褐飞虱各龄若虫单个饲养在玻璃管内的新鲜稻苗上，观察各龄若虫的历期；并将带卵稻苗放在恒温箱内观察卵孵化，结果表明（表 6、7）：在平均温度 16.2°—30℃ 范围内，卵历期和若虫历期都随着温度上升而缩短；至于卵孵化率在日平均温度 19°—32.4℃ 条件下均在 92% 以上。这可证明，褐飞虱是一种“南方性”害虫，但当日平均温度超过 30℃ 时，对若虫生长发育似有不利影响（表 6）。

据末永一（1963）试验，把叶鞘内的卵取出放在恒温保温条件下观察其孵化，结果 30℃ 以上的恒温对卵的孵化已有不利影响。我们曾把带卵稻株放在各种高温条件下经历不同的处理时间，而后观察其对孵化的影响，结果（表 8）在 30℃ 经历 48 小时；35℃，24 小时；37℃ 和

表 6 褐飞虱卵和若虫在变温条件下的历期

虫期	历 期 (天)			温 度 (°C)			观察 虫(卵)数	年 份	日 期 (月/日)
	最长	最短	平均	最高	最低	平均			
卵	10	7	7.8	36.5	24.5	29.8	731	1974	7/16—7/26
	12	7	8.5	35.0	20.3	26.7	816	1974	8/4—8/26
	15	10	11.3	32.7	16.2	23.5	2204	1974	6/6—6/22
	27	16	19.5	28.0	11.5	19.0	852	1974	4/16—5/10
	12	8	8.2	31.0	18.2	23.9	5681	1976	6/8—6/30
	12	8	8.9	36.2	22.0	27.3	2305	1976	7/13—7/26
	11	7	7.9	39.0	26.0	32.4	1522	1976	5/11—5/22
	13	10	10.9	30.5	18.5	24.3	1757	1976	9/6—9/19
若 虫	22	19	19.4	32.0	13.0	21.1	26	1974	5/2—5/24
	15	13	14.2	29.8	18.8	24.1	24	1974	6/17—7/3
	18	13	14.6	36.8	24.6	30.6	17	1974	7/24—8/10
	15	13	13.6	31.5	20.3	25.6	27	1974	8/23—9/6
	15	13	14.0	32.3	17.9	22.8	14	1976	6/28—7/14
	31	28	29.1	28.0	10.0	16.2	3	1976	10/16—11/16

表 7 变温条件下褐飞虱卵的孵化率

观 察 卵 粒 数	孵 化 数	孵 化 率 (%)	温 度 (°C)		年 份	日 期 (月/日)
			平均	波 幅		
852	852	100.00	19.0	11.5—28.0	1974	4/16—5/13
859	808	94.06	23.5	16.2—32.7	1974	6/6—6/22
757	731	96.57	29.8	24.5—36.5	1974	7/16—7/26
877	816	93.01	26.7	20.3—35.0	1974	8/14—8/26
5681	5681	100.00	23.9	18.2—31.0	1976	6/18—6/30
2516	2305	91.61	27.3	22.0—36.2	1976	7/13—7/26
1644	1522	92.58	32.4*	26.0—39.0	1976	8/11—8/22
1837	1757	96.91	24.3	18.5—30.5	1976	9/6—9/19
2156	2156	100.00	19.9	15.0—28.0	1976	10/4—10/27

* 温室高温

39°C各径12小时皆无影响；甚至在40°C经历6小时尚无影响，直到8小时后才有影响。值得一提的是，末永一的试验是把卵从叶鞘内解剖出来而后保湿观察的；而我们的试验条件较接近于自然状态，因此结果似应更为可靠。据记载，40°C为杭州地区历史上罕见的温度，而且它在一年之中也仅出现1、2次，每次历时也不过1、2小时。由此可知，在杭州自然气候条件下，不会出现高达40°C持续8小时的气温。因此，我们认为在本地区自然条件下，夏季高温对褐飞虱卵的孵化似无妨害。

表 8 * 恒定高温对褐飞虱卵孵化率的影响 (1973、1974、1979、1980)

温度 (°C)	观察项目	处理时数 (小时)												
		2	4	6	8	10	12	24	36	48	对照			
30	供试卵数										857	484	762	640
	孵化卵数										836	464	748	618
	孵化率 (%)										97.5	95.9	98.2	96.6
35	供试卵数									448	2011	619		898
	孵化卵数									424	1825	605		871
	孵化率 (%)									94.6	90.8	97.7		97.0
37	供试卵数	146	65	222	184	54	119							118
	孵化卵数	141	63	209	165	50	115							114
	孵化率 (%)	96.6	96.9	94.1	89.7	92.6	96.6							96.6
39	供试卵数	148		108	209	166	83							62
	孵化卵数	143		102	192	158	77							57
	孵化率 (%)	96.6		94.4	91.6	95.2	92.8							95.0
40	供试卵数		1950	344	2208					735	756			
	孵化卵数		1805	335	1873					491	248			
	孵化率 (%)		92.6	97.4	84.8					66.8	32.8			

三、气温对连作晚稻后期虫口及其为害程度的影响

从上述试验结果看来,褐飞虱是一种 r -对策性害虫,若条件适合,短时期内虫口即可猛增,以致猖獗成灾;而且晚稻虫口的基础主要为夏季高温过后 8 月中旬所迁入的虫量。因此,夏季自然高温似非晚稻虫口的主要限制因素。从我们在肖山下俞大队 1977—1983 年 7 年的田间调查和衢州高山网观察结果来看(表 1、9),如 1978 年早稻期迁入的虫量很少,同时晚稻期迁入虫量也为近年最低;而且 7、8 月平均气温接近 30°C,且持续高温直至 9 月上旬。按通常说法,由于夏季高温抑制了褐飞虱的生长发育,晚稻期虫口理应很低。事实上该

表 9 7—10 月上旬气温与晚稻后期褐飞虱虫口密度及其受害程度的关系 (肖山下俞大队)

年份	平均气温 (°C)									8/30 虫口 (头/百丛)	末代低龄若虫突增期		晚稻枯 倒面积 比例 (%)
	7 月	8 月	7、8 月	9 月上旬	9 月中旬	9 月下旬	9 月	7、8、9 月	10 月上旬		日 期 (月/日)	虫 口 (头/百丛)	
1977	28.9	26.7	27.8	26.5	23.5	21.3	23.8	26.5	19.9	17.3	9/28	1243	6.1
1978	30.3	29.2	29.8	26.9	22.5	20.4	23.3	27.7	20.3	57.9	9/24	2319	7.6
1979	28.5	27.8	28.2	22.8	25.4	20.8	23.0	26.5	19.4	66.7	9/25	1474	4.2
1980	27.9	24.8	26.4	24.1	22.5	18.6	21.7	24.8	20.4	304.6	9/20	1457	0
1981	28.5	27.7	28.1	23.6	19.9	22.1	21.9	26.1	17.7	53.6	9/30	2023	0
1982	27.0	27.3	27.2	25.1	21.6	20.6	22.4	25.6	21.0	80.8	9/20	913	0.5
1983	27.7	28.0	27.9	26.7	24.4	23.3	24.8	25.6	20.1	51.2	9/18	630	0

年9月底虫口为近年之冠。又如1980和1982两年,早稻期迁入虫量为近年较多的;夏季7、8两月平均温度为近年最低,尤其1980年晚稻期迁入虫量也较多,按理晚稻后期虫口应很高。但这两年,尤其1982年9月底田间虫口实际却很低。以上事实表明,夏季高温并无抑制作用。

至于晚稻虫口高峰即末代低龄若虫突增期的虫口,除了受8月底虫口基数的影响以外,与9月份的温度关系很密切(表9)。气温高则虫口多,气温低则虫口少。如1977年8月底虫口虽为近年最低,但9月温度却为近年最高,故9月底虫口猛增。至于从9月各旬气温来看,9月上旬高温如1978年,和9月下旬高温如1981年,对后期虫口均有显著的促进作用。但9月上旬若遇低温,虽则随后气温有所回升,对虫口的抑制作用已不可逆转。如1978和1979两年8月30日的虫口相近,1978年9月上旬因遇高温,后期虫口就很高;而1979年9月上旬温度较低,虽9月中旬温度为近年之冠,但后期虫口上升仍然较慢。

至于连作晚稻后期的受害程度,除了受当时虫口密度影响以外,似乎与9月下旬和10月上旬的温度关系相当密切。如1978年后期虫口密度和气温均高,故晚稻受害严重;而1981年后期虫口虽较高,但因10月上旬温度较低,后期为害并不严重,1980年情况亦然(表9)。日本学者也有类似见解(Hirao, 1979)。

四、食料条件

因为褐飞虱在本地不能越冬,必然有外地虫源,虫源地究竟在何方?我国的虫源似非直接来源于菲律宾,这因为在菲律宾褐飞虱长翅型成虫每年有2个高峰,一在4月间,另一在11月间(Kisimoto, 1977),而我省的第一个迁入高峰一般在6月间,发生期与菲律宾的不相符合。再看,浙江省的褐飞虱生物型与菲律宾的也不同(巫国瑞等, 1983)。我国褐飞虱的国外来源可能是越南等邻国(Ngoan, 1971),而耕作制度即食料条件是引起虫源地虫口猛增的主要原因。据了解(IRRI, 1969—1980年报),东南亚一些国家在1965年前后开始大规模推广国际水稻研究所育成的高产而不抗褐飞虱的水稻品种IR8等,相应地采用了缩短行株距,增施肥料等栽培措施,使得原来在当地可以终年增殖的褐飞虱虫口急剧上升,因而迁入我国的虫量也随着骤增。我省等地在1965年前后耕作制度已发生了变化,即高秆改为矮秆、单季改双季,已为迁入虫源提供了良好的食料条件,从而造成了1968年以后的褐飞虱连年猖獗。

东南亚国家在1973年推广了丰产且抗褐飞虱的品种IR26等以后,虫口遂即下降;但在菲律宾和印尼等国却于1976年产生了能为害IR26品种的褐飞虱生物型2,虫口又有所回升。幸而接着又推广了抗褐飞虱生物型2的水稻品种IR36等,虫口又被抑制了。从我省迁入虫量(表10)和为害程度(表9)来看,1980年以来褐飞虱已经趋向下降。同样,由于国内外目前尚无抗白背飞虱品种,因此近年来白背飞虱虫口都上升了。

综上所述,可知迁入虫源是制约我省褐飞虱猖獗程度的重要基础,但决定外地虫源和本地虫口消长的前提却是食料即感虫品种和耕作制度。甚至褐飞虱的长距离迁飞学说,也是在褐飞虱能在杂草上越冬而且构成当地虫源的理论(末永一, 1955; 雷惠质等, 1958; 何火树等, 1969)被否定(长谷川, 1955; Kisimoto, 1971; 巫国瑞等, 1975; 陈秋男, 1978; 程

料年等, 1979), 并于1967年实际观察到海上大量迁飞的实例之后才得以确立的。因此, 食源条件可谓是褐飞虱猖獗的主要因素。气温, 只是在特定条件下例如晚稻后期, 发生一定的条件。其它如天敌和人为防治条件等, 当然也是有作用的。

表10 两种稻飞虱迁入量 (舟山高山网)

年 份	褐 飞 虱	白背飞虱
	8月中旬迁入量(头)	7月中旬迁入量(头)
1980	276	321
1981	21	1755
1982	91	2071
1983	19	10484

参 考 文 献

- 广西壮族自治区农科院植保研究所 1975 褐飞虱发生规律研究初报。广西农业科学1975(5):19—24。
- 陈秋男 1978 水稻褐飞虱 *Nilaparvata lugens* (Stål) 之生态。台湾水稻病虫害: 生态学与流行病学 1—22页。
- 巫学瑞、黄次伟等 1980 浙江省褐飞虱虫源及迁飞规律的研究。浙江省农业科学1980(6): 255—262, 276。
- 巫国瑞等 1983 稻褐飞虱生物型的研究。昆虫学报26(2): 154—160。
- 何火树、刘达修 1969 台中区褐飞虱之生态观察。台湾植保会刊11(1): 33—42。
- 浙江省农科院植保所稻虫课题组 1975 1976—1974年褐飞虱的发生规律和防治方法研究。浙江农业科学1975(4): 11—17。
- 程遐年、陈若旒等 1979 稻褐飞虱迁飞规律的研究。昆虫学报22(1): 1—20。
- 雷惠质, 王治海 1961 褐飞虱的防治研究。中国植物保护科学 208—226。
- Dyck V.A. and B. thomas 1979 The brown planthopper problem. In: *Brown planthopper; Threat to rice production in Asia* 1—17.
- Hirao, J. 1979 Forecasting brown planthopper outbreaks in Japan. Ibidem; 101—112.
- Kisimoto, R. 1971 Long distance migration of planthoppers *Sogatella furcifera* and *Nilaparvata lugens*.
In: *Proceeding Symposium on Rice Insects* 201—216.
- Mochida O. and K. Okada 1977 Taxonomy and biology of *Nilaparvata lugens* (Hom., Delphacidae). In: *Proc. Symp. on the Brown Planthopper*.
- Ngoan, N.D. 1971 Recent progress in rice insect research in Vietnam. R.A.E. 63(5): 1660.
- 末永一 1953 杂草飼育に於けるセジロ及u”トビロウカの生態に関する考察。九州農研12: 5—11。
1963 セジロウカ・トビロウカの異常発生機構に関する生態学的研究。九州農業試験場集報8(1):
- 长谷州 1955 日本産トビロウカ属たつし。農業技術研究所報告C(病理・昆虫)。
- 岸本良一 1972 ウカ類の長距離移動。植物防疫26(8): 10—16。

FACTORS AFFECTING THE OUTBREAK AND DAMAGE
OF THE BROWN PLANTHOPPER, *NILAPARVATA LUGENS*
(STÅL) IN THE PADDY RICE FIELDS OF ZHEJIANG PROVINCE

Wu Guorui Huang Ciwei Tao Linyong Feng Bincan Chen Fuyun Liu Shaochua

(*Institute of Plant Protection, Zhejiang Academy of Agricultural Sciences*)

Ye Zhichang Lu Liquan

(*Agricultural Bureau of Quizhou County*)

Zhao Youliang

(*Agricultural Bureau of Zhoushan Prefecture*)

The brown planthopper (BPH) can not hibernate in the paddy rice fields of Zhejiang Province as we observed previously, so its population is increased fundamentally by the immigrants.

In order to survey the macropterous adults' immigration, we set up a group of net traps directed to S, SW, W, NW, N, NE, E and SE respectively on the top of a high mountain, 28°43'N, altitude 1338 m in Quizhou County and another group in Zhoushan archipelago, 30°N, 122°20'E, 271m. Observations started from 1977 to 1983 have shown that its population in the early and middle rice fields is composed of the immigrants from the southern regions during Spring and August, and that in the late rice field comes from the middle rice field during mid August.

Since BPH is a southern immigrant, the local high temperature in summer is not an important factor influencing the abundance of BPH. The key factors affecting the outbreak and damage of BPH in the rice fields seem to be the wide use of susceptible varieties and the extension of cropping system favorable for its population to increase.