

褐飞虱不同地理种群生物学特性的比较*

华红霞 邓望喜

(华中农业大学植保系 武汉 430070)

摘要 在实验条件下比较了四个(龙州、九宫山、监利、新会)褐飞虱 *Nilaparvata lugens* (Stål) 地理种群的发育、繁殖、内禀增长能力等参数的异同。结果表明: 1. 北迁的迁入当代九宫山种群雌虫降落取食 3.6 d 开始产卵, 产卵量平均为 522 粒, 低于其第二代居留型种群的 714 粒; 2. 四个种群在若虫 1 龄、5 龄历期上有显著差异 ($\alpha=0.05$), 但决定翅型分化的 2、3、4 龄历期上无显著差异; 成虫寿命、产卵历期无显著差异; 新会种群产卵量高于其它三个种群; 同龄期若虫的世代存活率, 九宫山种群低于其它三个种群; 综合反映发育、存活、繁殖等生命信息的内禀增长能力 r_m 差异较小, 在 0.1874~0.1982 间变化。本文还分析了产生上述异同的原因。

关键词 褐飞虱, 地理种群, 内禀增长能力

稻褐飞虱 *Nilaparvata lugens* (Stål) 是威胁我国和亚洲其它国家水稻生产的重要害虫。对其迁飞规律和虫源性质许多学者进行了报道。全国褐飞虱科研协作组(1981)研究表明: 我国褐飞虱的越冬北界为 1 月份日平均气温 10℃ 等温线^[1]。程遐年等(1979)认为我国褐飞虱猖獗虫源来自于中南半岛及我国褐飞虱终年繁殖区, 每年春夏季由南向北呈覆瓦式的迁飞, 4 月中旬至 7 月初北迁到广东、广西南部及南岭地区, 7 月上中旬又由南岭地区北迁到长江中游^[2]。巫国瑞等(1994)认为中国大陆的虫源主要来自于中南半岛的湄公河三角洲的冬春稻上, 每年随西南季风首先降落在两广地区, 然后随着早稻的收割及成熟渐渐由南向北迁飞^[3]。邓望喜等(1981)曾报道过有关褐飞虱空中迁飞规律及其与气象条件的关系^[4]。本文在上述报道的基础上, 为进一步研究和分析北迁长江中游褐飞虱的虫源性质, 深入阐明褐飞虱的迁飞规律, 分别从广西龙州(国外早春迁入我国虫源的必降之地)、湖北九宫山(夏季北迁长江中游虫源的空中必经哨口)、湖北监利(迁入长江中游虫源降落繁殖地)、广东新会(褐飞虱稳定越冬区)采集虫源, 比较研究了四个地理种群的发育、存活、繁殖等方面的差异。

1 材料与方法

1.1 供试虫源

(1) 龙州种群: 1995 年 5 月上旬采集田间始见成虫, 饲养一代后供试。(2) 九宫山种群: 1995 年 7 月 7~9 日在湖北九宫山(海拔 1 400 m 高度、无栽培水稻)灯下诱集迁

* 国家攀登计划项目

1997-04-30 收稿, 1997-07-30 收修改稿

入的长翅型成虫，配对饲养观察，一代后供试。(3) 监利种群：1995年7月下旬采集田间始见成虫，饲养一代后供试。(4) 新会种群：1995年3月下旬采集稻田中越冬若虫，室内饲养2~3代后供试。

1.2 供试饲料

感虫品种鄂宜105分蘖至拔节期无虫稻苗。

1.3 试验条件

温度 $(27 \pm 1)^\circ\text{C}$ ，相对湿度 $(80 \pm 5)\%$ ，光暗比 14:10。

1.4 试验方法

(1) 将同一天羽化的雌雄成虫单对接入经消毒处理的大试管(直径 \times 高=4 cm \times 25 cm)，用稻苗饲喂。产卵前期每天更换一次新鲜稻苗，产卵开始后隔天更换一次稻苗，镜检稻苗上卵量，记载成虫死亡情况，每种群设30对重复。九宫山迁入当代种群：将同天灯诱到的长翅型雌雄成虫配对饲养，方法同上。(2) 将初孵若虫单管接入装有稻苗主茎的小试管中(直径 \times 高=4 cm \times 10 cm)饲养，每天更换新鲜稻苗，记载若虫的蜕皮情况、死亡数，直至全部羽化，羽化时记载每虫性别、翅型。每种群观察50头若虫。(3) 在产卵盛期，将带卵稻苗接入小试管中保湿培养，每天定时观察卵孵化情况，直至孵化完成，每种群观察500粒卵。(4) 根据以上数据组建实验种群繁殖力表。

2 结果与分析

2.1 不同地理种群发育特性的比较

对四个种群的发育历期在 $\alpha=0.05$ 的显著水平下进行 F 测验，若差异显著则继续进行新复极差测验(SSR测验)，结果见表1。以下所有显著性测验与此同。

四个地理种群间卵期、若虫1龄、5龄历期存在着显著差异，而在决定翅型分化的关键龄期^[5]，若虫2龄、3龄、4龄历期上无显著差异。同一种群内，雄虫发育历期短于雌虫。在本试验条件下，羽化的雌虫均为短翅型，雄虫均为长翅型。

2.2 不同地理种群成虫生命参数比较(表2)

2.2.1 四个地理种群间的雌雄虫寿命均无显著差异，但个体间变化较大。而迁入当代九宫山种群的雌雄成虫寿命分别较居留型短1.3 d、11.8 d。在雌:雄比例上监利与九宫山种群雌虫多于雄虫，分别为1:0.81、1:0.68，说明北迁长江中游的褐飞虱虫源一旦环境条件适宜，种群立即处于旺盛扩张状态。而新会与龙州种群雌雄比例基本持平，种群处于稳定增长状态。

2.2.2 产卵前期：龙州种群(3.2 d) > 九宫山种群(3.0 d) > 新会种群(2.8 d) > 监利种群(2.5 d)；迁入当代九宫山种群的产卵前期(自捕获之日算起)为3.6 d，较居留型种群长，这表明褐飞虱迁飞时卵巢发育处于初级阶段，降落后需取食较长时间后卵巢

才能发育成熟，这与邓望喜（1980）空中航捕得到的结果相同^[6]。

产卵历期：四个种群间无显著差异，个体间有较大变化。迁入当代的九宫山种群的产卵历期较居留型短 5.2 d。

产卵量：新会种群平均每雌产卵量 969 粒，显著高于其它三个种群（714~866 粒）；迁入当代九宫山种群每雌产卵量平均为 522 粒，显著低于居留型种群的 714 粒。同一种群内个体间产卵量变化幅度较大。

2.2.3 四个地理种群雌成虫年龄特征存活率曲线及其年龄特征产雌率曲线比较相似(图 1)。雌成虫羽化后 12~14 d 存活率仍保持在 80% 以上。产卵盛期（日产雌量 > 40）以九宫山种群和监利种群为长，可维持 18 d，龙州种群 12 d，新会种群最短，只有 10 d，但其后期产雌量下降较前三者慢，产卵历期延长，因此其总产雌量仍保持较高水平。龙州种群产卵盛期开始于羽化后第 6 d，其它三个种群始于羽化后第 4 d。

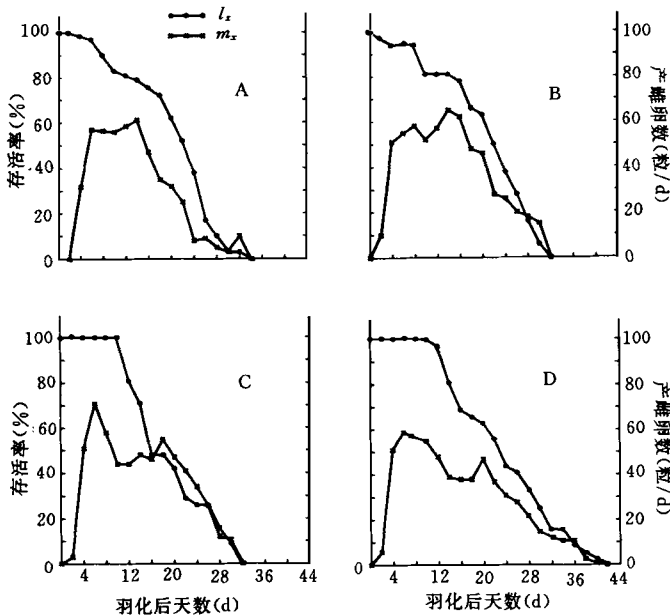


图 1 褐飞虱不同地理种群雌成虫年龄特征存活率 I_x 及年龄特征产雌率 m_x

A: 龙州种群 B: 监利种群 C: 九宫山种群 D: 新会种群

2.3 不同地理种群世代存活率

四个地理种群世代存活率曲线见图 2。表明四个地理种群存活率曲线均属于 Pinder. J.E (1978) 划分的三种基本类型中的 III 型^[7]，卵期死亡率很高，曲线陡降；若虫期至成虫期死亡率较低，曲线下降平缓。各相同虫态，九宫山种群死亡率高于其它三个种群。

表 1 褐飞虱不同地理种群在(27±1)℃下的发育历期(d)

种群	雌			雄		
	龙州	监利	新会	龙州	监利	新会
卵	7.37±0.67 a	7.70±0.78 b	8.40±0.96 c	7.37±0.67 a	7.70±0.78 b	8.40±0.96 c
1龄若虫	2.47±0.70 a	2.65±0.49 ab	3.04±0.20	2.11±0.57 a	2.68±0.48 b	3.04±0.20 c
2龄若虫	2.11±0.32	2.03±0.18	2.18±0.39	2.05±0.40	2.12±0.33	2.04±0.20
3龄若虫	2.05±0.23	2.10±0.40	2.00±0.27	2.16±0.50	2.08±0.49	2.08±0.39
4龄若虫	2.21±0.42	2.45±0.51	2.25±0.44	2.26±0.45	2.40±0.50	2.12±0.33
5龄若虫	2.95±0.23 a	3.29±0.46 b	3.07±0.47 ab	2.74±0.45 a	3.12±0.44 b	3.19±0.49 b
合计	11.79±0.54 a	12.52±0.63 b	12.43±0.79 b	11.32±0.67 a	12.40±0.80 b	12.11±0.32 b

注: 数据后有不同字母者为差异显著($\alpha=0.05$), 后同

表 2 褐飞虱不同地理种群在(27±1)℃下成虫生命参数

种群	九 宫 山		
	龙州	监利	第二代
♀虫寿命(d)	21.97±7.28	22.00±7.98	18.78±9.95
♂虫寿命(d)	28.17±10.90	29.25±14.23	20.44±10.26
♀虫产卵前期(d)	3.21±0.49 a	2.50±1.04 b	3.57±0.53
♀虫产卵历期(d)	16.62±7.41	18.31±8.11	11.33±9.35
♀虫产卵量(粒)	769.28±359.02 a	866.88±417.11 ab	521.89±441.11
♀:♂	1:1.00	1:0.81	1:0.68

表 3 褐飞虱不同地理种群在(27±1)℃下生命参数

种群	九 宫 山		
	龙州	监利	新会
净生殖率 R_0	215.3593	267.8494	177.8201
平均世代周期长 T	30.6627	30.8738	30.1080
内禀增长能力 r_m	0.1884	0.1982	0.1874
种群加倍时间 p.d.t	3.6191	3.4972	3.6988
未成熟期所占比例(%)	98.6020	98.8142	98.7783
成熟期所占比例(%)	1.3980	1.1858	1.2217

2.4 不同地理种群内禀增长能力 r_m

内禀增长能力综合反映发育、存活、繁殖等生命信息,能精确描绘物种的繁殖力^[8]。根据以上资料参照林昌善(1964)的方法组建褐飞虱不同地理种群生殖力表(表略)^[9],计算 r_m ,由 r_m 值可导出其它表示种群特征的统计量(表3)。四个地理种群 r_m 值差异很小,绝对值都较大,在 0.1874~0.1982 之间变动, r_m 的变化是通过 R 和 T 值的变化来实现的。

四个地理种群的未成熟期所占比例都很高,在 98% 以上,成熟期所占比例不到 2%,这说明四个地理种群都处于增长状态,这与 r_m 值相符合,也与各种群的雌雄比例相吻合。

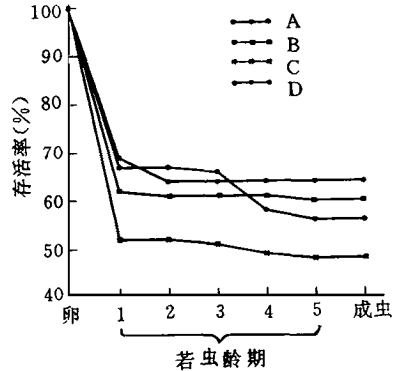


图2 褐飞虱不同地理种群世代存活率

A: 龙州种群; B: 监利种群;
C: 九宫山种群; D: 新会种群

3 讨论

3.1 四个地理种群虽然在发育特性、存活率、生殖力上有一定差异,但综合反映发育、繁殖、存活等生命信息的 r_m 几乎相等,这说明地理种群间分化不明显。因而可以认为象褐飞虱这类具有远距离迁飞特性的昆虫,一般不存在地理区域基因流动障碍,其基因流动频繁、杂合度高,不同地理种群是一个可自由交配的大群体。

3.2 新会种群表现明显较高的生殖力,因而可以推论我国褐飞虱越冬虫源对越冬区及其以北夏季迁入区褐飞虱后期猖獗程度的影响不容忽视。从研究结果看这种地理差异未能构成质的差异,未能形成典型的地理种群,因此越冬区褐飞虱猖獗虫源不排除主要来自迁入虫源,且越冬区迁入虫源有可能与迁入区迁入虫源来源于同一地区,从而造成了新会种群与其余迁入区地理种群的高度相似性。

3.3 迁入当代成虫的繁殖力显著低于第二代,这可能因为成虫经远距离迁飞后,消耗了大量能量,体内产生了一系列生理生化变化,使其繁殖力下降。但只要环境条件适宜,经过一个世代,其 r_m 立即恢复到一个较高的水平,造成后期猖獗。因而迁入虫量大小,迁入居留后环境条件适宜与否是褐飞虱后期猖獗与否的主要条件。

参 考 文 献

- 1 全国褐稻虱科研协作组. 我国褐飞虱迁飞规律研究的进展. 中国农业科学, 1981, 2: 52~59
- 2 程遐年等. 稻褐飞虱迁飞规律的研究. 昆虫学报, 1979, 22 (1): 1~20
- 3 巫国瑞、陶林勇、俞小平等. 影响我国褐飞虱猖獗程度的国外主要虫源及其超长期预测的原理和方法. 农业部

“太湖稻区主要病虫害及其综合防治技术研究 (95-10-01-01-05)” 课题的部分鉴定报告, 1994

- 4 邓望喜. 褐飞虱及白背飞虱空中迁飞规律的研究. 植物保护学报, 1981, 8 (2): 73~82
- 5 王希仁. 褐飞虱翅型分化因子的探讨. 昆虫知识, 1981, 18 (4): 145~148
- 6 邓望喜, 许克进, 荣秀兰. 飞机网捕褐稻虱及白背飞虱的研究初报. 昆虫知识, 1980, 17 (3): 97~102
- 7 Pinder J E. The weibull distribution ; A new method of summarizing survivorship data. Ecology, 1978, 59 (5): 175~179
- 8 Birch L C. The intrinsic rate of natural increase in an insect population. J. Anim. Ecol. , 1948, 17: 15~26
- 9 林昌善. 动物种群数量变动的理论与试验研究 I : 杂拟谷盗 *Tribolium confusium* (H.) 的内禀增长能力 (r_m) 的研究. 动物学报, 1964, 16 (3): 328~338

A COMPARATIVE STUDY ON BIOLOGICAL CHARACTERISTICS OF DIFFERENT GEOGRAPHIC POPULATIONS OF BROWN PLANTHOPPERS *NILAPARVATA LUGENS* (STÅL)

Hua Hongxia Deng Wangxi

(Department of Plant Protection, Central China Agricultural University Wuhan 430070)

Abstract A comparative study on development, survival, fecundity and innate capacity for population increase of the four geographic populations of brown planthoppers (BHP) (*Nilaparvata lugens*) was carried out in laboratory. The four populations were collected from Longzhou, Jiugongshan, Jianli, Xinhui in China. The results show: 1. After a long-distance migration, the Jiugongshan immigrant adult females need to be fed for 3.6 days to begin oviposition. Egg number laid per female is only 522, lower than that in second generation (714). 2. In second generation, there is significant difference in the duration of the first and fifth instar nymphs among populations, but no significant difference in the second, third, fourth instar that are key stages determining wing dimorphism, and no significant difference in longevity and oviposition period of adult females too. Egg number of Xinhui population is remarkably higher than those of the other three. At the same instar nymphs the generation specific survival rate of Jiugongshan population is lower than those of the other three. The innate capacity for population increase which can comprehensively reflect the information of development, survival and fecundity changes slightly between 0.1874 to 0.1982. Furthermore, the reasons for the homogenieties and the heterogenieties above-mentioned are discussed.

Key words *Nilaparvata lugens*, geographic population, r_m